

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-353474

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl.

G06T 3/40  
H04N 1/387

(21)Application number : 11-087302

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 29.03.1999

(72)Inventor : KUWATA NAOKI

(30)Priority

Priority number : 10 93739

Priority date : 06.04.1998

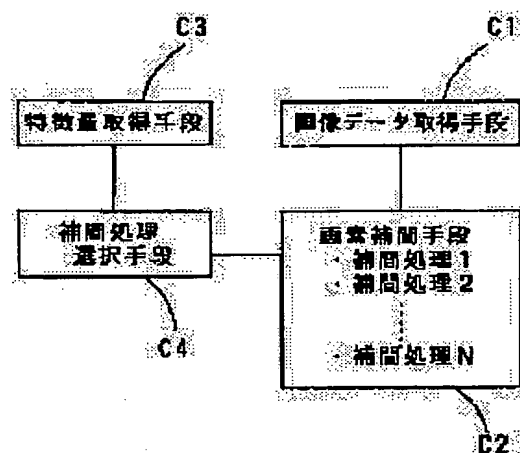
Priority country : JP

(54) IMAGE DATA INTERPOLATION DEVICE, IMAGE DATA INTERPOLATION PROCESSING COMPUTER, IMAGE DATA INTERPOLATION METHOD AND MEDIUM RECORDED WITH IMAGE DATA INTERPOLATION PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To interpolate the images including color images with high efficiency by acquiring the feature value related to the interpolation processing of the image data, selecting the interpolation processing in response to the feature value and executing the interpolation processing by means of a pixel interpolation means.

SOLUTION: An image data acquiring means C1 represents a digital image in pixels of a dot matrix form and acquires the image data by means of a set of data showing each pixel, and a pixel interpolation means C2 carries out the interpolation processing to increase the number of component pixels of the image data. Then a feature value acquiring means C3 acquires the feature value related to the interpolation processing of the image data. An interpolation processing selection means C4 selects the interpolation processing to obtain the optimum interpolation result in response to the said feature value, and the selected interpolation processing is carried out by a pixel interpolation means C. As a result, the image including color images can be interpolated with high efficiency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

\* NOTICES \*

P11-353474

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] An image data acquisition means to acquire the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel. In performing interpolation processing which increases the number of configuration pixels in the above-mentioned image data, it chooses from two or more interpolation processings. The pixel interpolation means which can be performed, A characteristic quantity acquisition means to acquire the characteristic quantity relevant to the above-mentioned interpolation processing about the above-mentioned image data, Image data-interpolation equipment characterized by providing the interpolation processing selection means which chooses the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result corresponding to the characteristic quantity acquired by this characteristic quantity acquisition means, and the above-mentioned pixel interpolation means is made to perform.

[Claim 2] In image data-interpolation equipment given in above-mentioned claim 1 the above-mentioned pixel interpolation means The optimal interpolation processing for each of natural drawing and un-natural drawing can be performed. The above-mentioned characteristic quantity acquisition means The image which the above-mentioned image data expresses acquires [ natural drawing ] the characteristic quantity which judges whether it is un-natural drawing. The above-mentioned interpolation processing selection means Image data-interpolation equipment characterized by performing the optimal interpolation processing for un-natural drawing with the above-mentioned pixel interpolation means when being judged with it being un-natural drawing, while performing the optimal interpolation processing for natural drawing with the above-mentioned pixel interpolation means, when judged with an image being natural drawing based on this characteristic quantity.

[Claim 3] It is image data-interpolation equipment characterized by performing interpolation processing by the 3rd tatami lump interpolation method to natural drawing while the above-mentioned pixel interpolation means performs interpolation processing by the next door interpolation method to un-natural drawing recently in image data-interpolation equipment given in above-mentioned claim 2.

[Claim 4] In image data-interpolation equipment given in above-mentioned claim 1 the above-mentioned pixel interpolation means Optimal interpolation processing can be performed corresponding to the change degree of a different pixel. The above-mentioned characteristic quantity acquisition means The characteristic quantity which evaluates the change degree of a pixel based on the above-mentioned image data is acquired. The above-mentioned interpolation processing selection means Image data-interpolation equipment characterized by choosing the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result corresponding to the change degree based on the change degree of the pixel acquired by the above-mentioned characteristic quantity acquisition means, and performing the above-mentioned pixel interpolation means.

[Claim 5] The above-mentioned pixel interpolation means is image data-interpolation equipment characterized by the ability to perform interpolation processing which applies in the field where a change degree is small in image data-interpolation equipment given in above-mentioned claim 4, and uses the image data of the recently next door pixel before interpolation processing for the

image data of a new configuration pixel as suitable interpolation processing.

[Claim 6] The above-mentioned pixel interpolation means is image data-interpolation equipment characterized by the ability to be able to perform interpolation processing which computes the image data of a interpolation pixel by data processing from the image data of a surrounding pixel so that the image data of a pixel which applies in the field in image data-interpolation equipment given in above-mentioned claim 4 where a change degree is large, and is interpolated as suitable interpolation processing may change gently-sloping.

[Claim 7] It is image data-interpolation equipment characterized by setting to image data-interpolation equipment given in above-mentioned claim 1, and having the interpolation processing to which the above-mentioned pixel interpolation means performs two or more interpolation processing as alternative of the above-mentioned interpolation processing in piles.

[Claim 8] It is image data-interpolation equipment which the above-mentioned characteristic quantity acquisition means acquires characteristic quantity for some of every fields of an image in image data-interpolation equipment given in above-mentioned claim 1, and is characterized by for the above-mentioned interpolation processing selection means to choose and perform interpolation processing in the above-mentioned pixel interpolation means based on the characteristic quantity acquired for every field concerned.

[Claim 9] Image data-interpolation equipment with which the above-mentioned pixel interpolation means is characterized by adjusting the operation parameter in a 3rd tatami lump interpolation method, and realizing two or more pixel interpolation processings in image data-interpolation equipment given in above-mentioned claim 1.

[Claim 10] An image-processing selection means to display the image processing which can be performed and to input selection in image data-interpolation equipment given in above-mentioned claim 1, A simultaneous-processing decision means to judge whether both expansion processing of an image and modification processing of the sharpness of an image were chosen by this image-processing selection means, When it is judged that both expansion processing of an image and modification processing of the sharpness of an image were chosen by this simultaneous-processing decision means Image data-interpolation equipment characterized by providing a pixel interpolation means by which interpolation processing can be performed so that it may become the sharpness of the image chosen by adjusting the change degree of this image data to interpolate in increasing the number of configuration pixels in the above-mentioned image data, and expanding an image.

[Claim 11] While acquiring the characteristic quantity relevant to interpolation processing for the image data memorized in CPU, the image memory which memorizes the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel, and this image memory The program memory which memorizes the processing program which choose the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result out of two or more interpolation processings corresponding to this characteristic quantity, and Above CPU is made to perform this interpolation processing, and is made to write in the above-mentioned image memory, The computer for image data-interpolation processing characterized by providing the interface which inputs and outputs the above-mentioned image data.

[Claim 12] The image data-interpolation approach of carrying out acquiring the characteristic quantity related in case interpolation processing about the above-mentioned image data is performed, choosing the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result corresponding to this acquired characteristic quantity, and processing the above-mentioned image data by the said-chosen interpolation processing while acquiring the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel as the description.

[Claim 13] The image data-interpolation approach characterized by to perform the interpolation processing optimal when natural drawing acquires the characteristic quantity which judges whether it is un-natural drawing and the image which the above-mentioned image data expresses to above-mentioned claim 12 in the image data-interpolation approach of a publication is judged as an image being natural drawing based on this characteristic quantity, while performing the optimal interpolation processing for natural drawing, when being judged with it being un-natural drawing for un-natural drawing.

[Claim 14] It is the image data-interpolation approach characterized by performing interpolation processing by the 3rd tatami lump interpolation method to natural drawing while the above-mentioned pixel interpolation means performs interpolation processing by the next door interpolation method to un-natural drawing recently in the image data-interpolation approach given in above-mentioned claim 13.

[Claim 15] The image data-interpolation approach characterized by choosing the interpolation processing which the characteristic quantity which evaluates the change degree of a pixel based on the above-mentioned above-mentioned image data is acquired, and can obtain the optimal interpolation result corresponding to the change degree based on the change degree of the acquired pixel in the image data-interpolation approach given in above-mentioned claim 12.

[Claim 16] The image data-interpolation approach characterized by performing interpolation processing which applies in the small field of a change degree and uses the image data of the recently next door pixel before interpolation processing for the image data of a new configuration pixel as suitable interpolation processing in the image data-interpolation approach given in above-mentioned claim 15.

[Claim 17] The image data-interpolation approach characterized by performing interpolation processing which computes the image data of a interpolation pixel by data processing from the image data of a surrounding pixel so that the image data of a pixel which applies in the large field of a change degree and is interpolated as suitable interpolation processing may change gently-sloping in the image data-interpolation approach given in above-mentioned claim 15.

[Claim 18] The image data-interpolation approach characterized by performing two or more interpolation processings in piles as alternative of the above-mentioned interpolation processing in the image data-interpolation approach given in above-mentioned claim 12.

[Claim 19] The image data-interpolation approach characterized by choosing and performing interpolation processing in the above-mentioned pixel interpolation means based on the characteristic quantity which acquired characteristic quantity for some of every fields of an image to above-mentioned claim 12, and was acquired for every field concerned in the image data-interpolation approach of a publication.

[Claim 20] The image data-interpolation approach characterized by adjusting the operation parameter in a 3rd tatami lump interpolation method, and realizing two or more pixel interpolation processings in the image data-interpolation approach given in above-mentioned claim 12.

[Claim 21] In the image data-interpolation approach given in above-mentioned claim 12, while displaying the image processing which can be performed and inputting selection When both expansion processing of an image and modification processing of the sharpness of an image are chosen The image data-interpolation approach characterized by carrying out interpolation processing so that it may become the sharpness of the image chosen by adjusting the change degree of this image data to interpolate in increasing the number of configuration pixels in the above-mentioned image data, and expanding an image.

[Claim 22] It is the medium which recorded the image data-interpolation program which performs interpolation processing on the computer so that the number of configuration pixels might be increased for a predetermined interpolation scale factor about the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel by computer. The step which acquires the above-mentioned image data, and the characteristic quantity acquisition step which acquires the characteristic quantity relevant to the above-mentioned interpolation processing about the above-mentioned image data, The medium which recorded the image data-interpolation program characterized by providing the interpolation processing selection step which chooses the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result corresponding to the characteristic quantity acquired by this characteristic quantity acquisition step, and the above-mentioned pixel interpolation step is made to perform.

[Claim 23] In the medium which recorded the image data-interpolation program of a publication on above-mentioned claim 22 at the above-mentioned pixel interpolation step The optimal interpolation processing for each of natural drawing and un-natural drawing can be performed. At the above-mentioned characteristic quantity acquisition step The image which the above-mentioned image data expresses acquires [ natural drawing ] the characteristic quantity which

judges whether it is un-natural drawing. At the above-mentioned interpolation processing selection step When judged with an image being natural drawing based on this characteristic quantity, while performing the optimal interpolation processing for natural drawing at the above-mentioned pixel interpolation step The medium which recorded the image data-interpolation program characterized by performing the optimal interpolation processing for un-natural drawing at the above-mentioned pixel interpolation step when judged with it being un-natural drawing.

[Claim 24] The medium which recorded the image data-interpolation program characterized by performing interpolation processing by the 3rd tatami lump interpolation method to natural drawing at the above-mentioned pixel interpolation step in the medium which recorded the image data-interpolation program of a publication on above-mentioned claim 23 while performing interpolation processing by the next door interpolation method to un-natural drawing recently.

[Claim 25] In the medium which recorded the image data-interpolation program of a publication on above-mentioned claim 22 at the above-mentioned pixel interpolation step Optimal interpolation processing can be performed corresponding to the change degree of a different pixel. At the above-mentioned characteristic quantity acquisition step The characteristic quantity which evaluates the change degree of a pixel based on the above-mentioned image data is acquired. At the above-mentioned interpolation processing selection step The medium which recorded the image data-interpolation program characterized by choosing the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result corresponding to the change degree based on the change degree of the pixel acquired by the above-mentioned characteristic quantity acquisition step, and performing the above-mentioned pixel interpolation step.

[Claim 26] The medium which recorded in the image data-interpolation program characterized by the ability to be able to perform interpolation processing which applies in the small field of a change degree in the above-mentioned pixel interpolation step, and uses the image data of the recently next door pixel before interpolation processing for the image data of a new configuration pixel as suitable interpolation processing in the medium which recorded the image data-interpolation program of a publication on above-mentioned claim 25.

[Claim 27] The medium recorded the image data-interpolation program characterized by the ability to be able to perform the interpolation processing which computes the image data of a interpolation pixel by data processing from the image data of a surrounding pixel so that the image data of a pixel which applies in the large field of a change degree in the above-mentioned pixel interpolation step, and is interpolated as suitable interpolation processing in the medium which recorded the image data-interpolation program of a publication on above-mentioned claim 25 may change gently-sloping.

[Claim 28] The medium which recorded the image data-interpolation program characterized by setting to the medium which recorded the image data-interpolation program of a publication on above-mentioned claim 22, and having the interpolation processing which performs two or more interpolation processings in piles as alternative of the above-mentioned interpolation processing at the above-mentioned pixel interpolation step.

[Claim 29] The medium which recorded in the image data-interpolation program characterized at the above-mentioned characteristic-quantity acquisition step by to choose and perform the interpolation processing in the above-mentioned pixel interpolation step based on the characteristic quantity which acquired characteristic quantity for some of every fields of an image, and was acquired for every field concerned at the above-mentioned interpolation processing selection step in the medium which recorded the image data-interpolation program of a publication on above-mentioned claim 22.

[Claim 30] The medium which recorded the image data-interpolation program characterized by adjusting the operation parameter in a 3rd tatami lump interpolation method, and realizing two or more pixel interpolation processings at the above-mentioned pixel interpolation step in the medium which recorded the image data-interpolation program of a publication on above-mentioned claim 22.

[Claim 31] In the medium which recorded the image data-interpolation program of a publication on above-mentioned claim 22 The image-processing selection step which displays the image processing which can be performed and inputs selection, The simultaneous-processing decision

step which judges whether both expansion processing of an image and modification processing of the sharpness of an image were chosen by this image-processing selection step, When it is judged that both expansion processing of an image and modification processing of the sharpness of an image were chosen by this simultaneous-processing decision step In increasing the number of configuration pixels in the above-mentioned image data, and expanding an image The medium which recorded the image data-interpolation program characterized by providing the pixel interpolation step which can perform interpolation processing so that it may become the sharpness of the image chosen by adjusting the change degree of this image data to interpolate.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

P 11-353474

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the medium which recorded the image data-interpolation equipment which interpolates the image data which consists of a dot-matrix-like pixel, the image data-interpolation approach, and the image data-interpolation program.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** In case an image is treated by computer etc., an image is expressed by the dot-matrix-like pixel and each pixel is expressed with the gradation value. For example, a photograph and computer graphics are horizontally expressed to 640 dots and a perpendicular direction as the screen of a computer by the pixel of 480 dots in many cases.

**[0003]** On the other hand, the improvement in the engine performance of a color printer is remarkable, and the dot density is very highly precise like 720 dot(s)/inch (dpi). Then, it will become very small, if the image of 640x480 dots tends to be made to correspond per dot and you are going to make it print it. In this case, when gradation values also differ, since the implications of resolution itself differ, between dots must be interpolated and it must change into the data for printing.

**[0004]** a next door interpolation method (Near Risto Neber interpolation: — following and Near Risto — it is called law) and technique, such as a 3rd tatami lump interpolation method (cubic convolution interpolation: — hereafter cubic — it is called law), are known as the technique of interpolating a dot conventionally in such a case recently. Moreover, in performing smoothing of the edge when interpolating a dot to JP,6-225140,A, the technique which prepares the dot pattern so that it may become the expansion gestalt from which a edge becomes smooth beforehand is indicated.

**[0005]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** The following technical problems occurred in the conventional interpolation technique mentioned above. Near Risto — law — cubic — although various kinds of technique, such as law, is resembled, respectively and there are advantages and disadvantages, if it was difficult for a user to choose it and fixed to either, the quality of a interpolation result deteriorates to an unskillful image. In invention indicated by JP,6-225140,A, since the pattern is prepared beforehand, if a interpolation scale factor cannot but become fixed and it is premised on the image of a color, it is difficult for the number of patterns to become huge and to prepare beforehand itself.

**[0006]** This invention was made in view of the above-mentioned technical problem, and aims at offer of the medium which recorded the image data-interpolation equipment which can be efficiently interpolated including a color picture, the image data-interpolation approach, and the image data-interpolation program.

**[0007]**

**[Means for Solving the Problem]** An image data acquisition means to acquire the image data as which the image data-interpolation equipment offered by this invention expressed the image by the dot-matrix-like pixel, In performing interpolation processing which increases the number of configuration pixels in the above-mentioned image data, it chooses from two or more

interpolation processings. The pixel interpolation means which can be performed, A characteristic quantity acquisition means to acquire the characteristic quantity relevant to the above-mentioned interpolation processing about the above-mentioned image data, It considers as the configuration possessing the interpolation processing selection means which chooses the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result corresponding to the characteristic quantity acquired by this characteristic quantity acquisition means, and the above-mentioned pixel interpolation means is made to perform.

[0008] Thus, it hits performing interpolation processing which increases the number of configuration pixels of the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel in constituted this invention. If a pixel interpolation means chooses either from two or more interpolation processings, activation of it is attained and an image data acquisition means acquires the target image data A characteristic quantity acquisition means acquires the characteristic quantity relevant to the above-mentioned interpolation processing about this image data, a interpolation processing selection means chooses the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result corresponding to the characteristic quantity acquired by this characteristic quantity acquisition means, and the above-mentioned pixel interpolation means is made to perform it. That is, the characteristic quantity of an image is acquired itself and the optimal interpolation processing is chosen.

[0009] Thus, the technique of choosing the optimal interpolation processing according to the description of an image does not necessarily need to be restricted to equipment with a stereo, and functioning also as the approach can be understood easily. For this reason, the image data-interpolation approach offered by this invention The process which acquires the above-mentioned image data in performing interpolation processing which increases the number of configuration pixels about the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel, The process which acquires the characteristic quantity relevant to the above-mentioned interpolation processing about the above-mentioned image data, It considers as the configuration possessing the process which chooses the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result out of two or more interpolation processings corresponding to this acquired characteristic quantity, and the process which performs interpolation processing chosen from interpolation processings of this plurality.

[0010] That is, there is no difference not only in the equipment which not necessarily has a stereo but in being effective as the approach. Such image data-interpolation equipment contains not only this but various kinds of modes as thought of that it may be used in the condition of existing independently and having been included in a certain device, and invention. Therefore, it can change suitably that it is software or hardware etc. When becoming the software of image data-interpolation equipment as an example of embodiment of the thought of invention, it must be said that this invention naturally exists and is used on the record medium which recorded this software.

[0011] The medium which recorded the image data-interpolation program which performs interpolation processing as the example by computer offered by this invention The step which acquires the above-mentioned image data in performing interpolation processing which increases the number of configuration pixels about the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel, The step which acquires the characteristic quantity relevant to the above-mentioned interpolation processing about the above-mentioned image data, It is considering as the configuration which makes a computer perform the step which chooses the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result out of two or more interpolation processings corresponding to this acquired characteristic quantity, and the step which performs interpolation processing chosen from interpolation processings of this plurality.

[0012] of course, the record medium may be a magnetic-recording medium, may be a magneto-optic-recording medium, and can completely be considered the same way in any record media developed from now on. Moreover, about duplicate phases, such as a primary replica and a secondary replica, it is equivalent without room to completely ask. In addition, even when carrying out as the supply approach using a communication line, change and there is nothing for this invention to be used. Furthermore, a part is software, when the part is realized by hardware,



in the thought of invention, it does not differ at all, and you may consider as the thing of a gestalt which memorizes the part on the record medium and is read suitably if needed. In addition, when carrying out this invention by software, it not only realizes as a medium by which invention recorded the program, but naturally this invention is realized as the program itself, and the program itself is included in this invention.

[0013] Here, that what is necessary is to express an image by the dot-matrix-like pixel and for data just to express each pixel, image data may be a color picture and may be a monochrome image. Moreover, a gradation value may be the thing of a first-floor tone, and may be the thing of many gradation. It seems for what is necessary to be for an image data acquisition means to acquire this image data, and just to hold the target image data in performing interpolation processing for the above-mentioned pixel interpolation means increasing a configuration pixel. Therefore, especially the acquisition technique is not limited and can adopt various kinds of things. For example, you may acquire from an external instrument through an interface, it may have an image pick-up means, and an image may be picturized. Moreover, computer graphic application may be performed and you may input from a mouse or a keyboard.

[0014] This should just be equipped with the alternative from which a interpolation processing result differs substantially just selectable [ a pixel interpolation means / in two or more interpolation processings ] by various kinds of technique. Therefore, it is not necessary to be the interpolation technique which all alternative became independent of. As the example, the above-mentioned pixel interpolation means is considered as the configuration which has the interpolation processing which performs two or more interpolation processings in piles as alternative of the above-mentioned interpolation processing, and can also be carried out. Thus, when constituted, the above-mentioned pixel interpolation means performs two or more interpolation processings in piles as one of the alternative of interpolation processing. That is, after interpolating a pixel by the interpolation processing which exists first, a pixel is interpolated by another interpolation processing in piles. Even if it is two kinds as interpolation processing which became independent by this, it can say that they are three kinds of alternative also including the processing performed in piles.

[0015] Therefore, since it is possible to perform two or more interpolation processings in piles as an example of correspondence of interpolation processing, the variation of interpolation processing can be increased. Moreover, it is not necessary to restrict the interpolation processing to perform to a thing fixed about all pixels. As the example, the above-mentioned characteristic quantity acquisition means can acquire characteristic quantity for some of every fields of an image, and the above-mentioned interpolation processing selection means can also be considered as the configuration which chooses and performs interpolation processing in the above-mentioned pixel interpolation means based on the characteristic quantity acquired for every field concerned.

[0016] Thus, when constituted, the above-mentioned characteristic quantity acquisition means acquires characteristic quantity for some of every fields of an image. There is what has desirable applying uniformly depending on the advantages and disadvantages of each interpolation processing, and there is a thing without that right. And when it may not be uniform, it is desirable to harness each features. For this reason, based on the characteristic quantity acquired for some of every fields, the above-mentioned interpolation processing selection means chooses and performs interpolation processing in the above-mentioned pixel interpolation means.

[0017] For example, although degradation of image quality is unclear in the place which does not have change in an image even if it adopts simple interpolation processing, in the intense place of change, degradation of image quality will become it intelligible that the technique of interpolation processing is simple. Therefore, interpolation of a pixel can change interpolation processing suitably about the pixel increased since a pixel will be increased between the existing pixels. Therefore, the need of performing interpolation processing uniform for the whole image is lost, and it becomes possible to obtain the optimal result in synthetic semantics.

[0018] Interpolation processing is chosen because interpolation results differ according to interpolation processing, and its characteristic quantity used as the key which chooses the interpolation technique is also various. As the example, the above-mentioned pixel interpolation

means can perform the optimal interpolation processing for each of natural drawing and un-natural drawing. The above-mentioned characteristic quantity acquisition means The image which the above-mentioned image data expresses acquires [ natural drawing ] the characteristic quantity which judges whether it is un-natural drawing. The above-mentioned interpolation processing selection means When judged with an image being natural drawing based on this characteristic quantity, while performing the optimal interpolation processing for natural drawing with the above-mentioned pixel interpolation means, when being judged with it being un-natural drawing, it can also consider as the configuration which performs the optimal interpolation processing for un-natural drawing with the above-mentioned pixel interpolation means.

[0019] Thus, when constituted, as the premise if [ the above-mentioned pixel interpolation means ] the optimal interpolation processing for each of natural drawing and un-natural drawing can be performed The above-mentioned characteristic quantity acquisition means acquires the characteristic quantity which can judge whether the image which the above-mentioned image data expresses is natural drawing or un-natural drawing. The above-mentioned interpolation processing selection means When judged with an image being natural drawing based on this characteristic quantity, while performing the optimal interpolation processing for natural drawing with the above-mentioned pixel interpolation means, when being judged with it being un-natural drawing, the optimal interpolation processing for un-natural drawing is performed with the above-mentioned pixel interpolation means.

[0020] Therefore, the optimal interpolation processing according to the natural drawing and un-natural drawing which are a familiar processing object can be chosen now. Natural drawing means a thing like the so-called on-the-spot photo image, and un-natural drawing means the computer graphics represented by business graph. If it is natural drawing characteristic, it will be thought that multiple color is used, and if it is un-natural drawing, it can be said that there is little use color number. Of course, although it corresponds to the description found out in addition to this, a pixel interpolation means can perform the optimal interpolation processing for each of the natural drawing which has such a characteristic difference, and un-natural drawing.

[0021] More specifically, the above-mentioned pixel interpolation means can be considered as the configuration which performs interpolation processing by the 3rd tatami lump interpolation method to natural drawing while it performs interpolation processing by the next door interpolation method to un-natural drawing recently. If it does in this way, in the case of un-natural drawing, a merit called the high-speed processing by the next door interpolation method is obtained recently, and when it is natural drawing, a merit called maintenance of the sharpness by the 3rd tatami lump interpolation method will be obtained. By un-natural drawing and natural drawing, a difference comes out in some of amount of expressions per pixel in many cases, and since a next door interpolation method has simple processing, while high-speed processing is possible, unnatural sensibility may appear to natural drawing recently. On the other hand, although a 3rd tatami lump interpolation method can hold sharpness, it can be said that processing is complicated, its operation load which interpolation processing takes is large, and the processing time cuts it in many.

[0022] Since interpolation processing by the next door interpolation method will be performed to un-natural drawing recently on the assumption that such advantages and disadvantages, improvement in the speed of processing is expectable, and since interpolation processing by the 3rd tatami lump interpolation method is performed to natural drawing, sharpness will be secured. Although a characteristic quantity acquisition means acquires the characteristic quantity about image data, this characteristic quantity itself is the thing of the property relevant to interpolation processing. Although it is obtained by judging whether it is natural drawing as the example, or it is un-natural drawing as mentioned above, the acquisition technique is various.

[0023] As the example, the above-mentioned characteristic quantity acquisition means can also be considered as the configuration which acquires the characteristic quantity which judges the class of image which totals the data of each pixel in the acquired image data on predetermined criteria, and the image data concerned expresses. Thus, when constituted, a characteristic quantity acquisition means totals the data which are each pixel on predetermined criteria. That is, the characteristic quantity which judges the class of contents of the image is acquired from

the image data itself. Of course, a histogram etc. is the example although the total technique can adopt various kinds of statistics technique etc.

[0024] If it does in this way, since image data will be totaled and the class of image will be judged, even when other information cannot be found, the certainly optimal interpolation processing can be chosen. As data which total, a thing called the use color number is raised, for example. If it thinks that human being who draws in computer graphics specifies a color as mentioned above, so many colors cannot be used. Especially, in business graph, the inclination appears strongly. Being able to become multiple color by the degree of a beam of light on the other hand, even if it is the thing of Isshiki, if it is natural drawing, the use color number increases extremely. Therefore, if the use color number is totaled about image data, the image can judge natural drawing or un-natural drawing.

[0025] The use color number in this case does not need to total strictly. For example, the histogram of the brightness about each pixel is totaled and you may make it judge some of use color numbers from the use frequency of each brightness. About natural drawing, to a header, if a pile assumes business graph etc., it can understand the relevance of the histogram of brightness, and the use color number simply. Even if a thing like business graph has little use color number and considers the graph of continuous tone etc., it uses only \*\*\*\* in many cases. In this case, the histogram of brightness becomes spectrum-like and appears. Although the use frequency of brightness is not necessarily in agreement with the use color number since brightness may be in agreement in a different color, it can be understood easily whether to be [ many ] or it is few. For example, supposing it is natural drawing, it should appear like the continuous curve rather than the brightness used by that of \*\*\*\*\* increases certainly and a histogram also calls shading etc. the shape of a spectrum.

[0026] Moreover, it is clear from the same meaning that may not be exact in this case as for the brightness itself. For example, the exact brightness about the image data of RGB is not usually called for only by the operation. However, by television broadcasting, brightness has been obtained from RGB by simple weighting addition. That is, such simple technique is also available. It is drawn from a total result, and based on it, it can judge whether it is natural drawing or it is un-natural drawing, and whether a histogram becomes spectrum-like or it becomes curve-like can also judge it to be characteristic quantity. moreover, a \*\*\*\*\* [ that it is natural drawing ] - - \*\* — a \*\*\*\*\* [ that it is an image bright besides the viewpoint to say ] — \*\* — acquiring as said characteristic quantity is also possible. That is, when there is suitable interpolation processing to a dark image with suitable interpolation processing to a bright image, it becomes possible to choose these.

[0027] Moreover, it is also possible to total a thing called the change degree of the data of each pixel. When a picture is drawn with computer graphics, it becomes the change degree which the user drew, but if it is the natural drawing which photoed scenery, each stage will have much the amount of information, and it will appear in the magnitude of the change degree of a pixel. Therefore, it becomes possible also from the change degree between pixels to judge the class of image. On the other hand, it can be said that a characteristic quantity acquisition means should total image data only with extent required to judge since the purpose judges an image. In this semantics, the above-mentioned characteristic quantity acquisition means can also be considered as the configuration which extracts the above-mentioned data about some pixels which constitute the above-mentioned image data, and totals.

[0028] Thus, when constituted, only about some pixels which constitute the above-mentioned image data, the above-mentioned gradation value is extracted and it totals. Here, about the technique to extract, various kinds of technique is employable. It is also possible to choose a pixel at random as a simple thing, and to total, and a specific object is found out and you may make it total. It seems that moreover, the inclination of a total result may be predicted, totaling. If it is found out that a use color includes the circumference gently-sloping if it is the example which judges natural drawing or un-natural drawing, it is also possible to judge with it being natural drawing at the time. Moreover, as long as the color number comes out mostly extremely and a certain thing is understood, you may judge at the time.

[0029] Since it carries out without totaling all the image data when it does in this way,

processing is accelerable. Moreover, although image data will be processed as a file if a computer etc. is assumed, it is not rare to be able to judge the class of image from the file format, either. Therefore, it can also consider as the configuration which acquires characteristic quantity based on the format of the above-mentioned image data. For example, if it is natural drawing, it will be compressed by the JPEG method in many cases. Therefore, if the format of image data is a JPEG method, it can judge with natural drawing. Moreover, about business graph, the extension of the file showing the application which outputs it is attached in many cases. Therefore, such an extension is also judged to be one format and can judge the class of image.

[0030] If it does in this way, since the class of image will be judged based on the format of image data, throughput can be lessened compared with the case where image data is analyzed. On the other hand, the characteristic quantity relevant to interpolation processing must not necessarily be the thing of a kind called the class of image. Therefore, the above-mentioned characteristic quantity acquisition means can also be considered as the configuration which acquires the interpolation scale factor to perform and is made into characteristic quantity. A interpolation scale factor also relates to a interpolation result. For example, while a interpolation scale factor is small, an image does not become rude, but when a interpolation scale factor increases, it may be said that an image becomes rude. In this case, if it is the latter thing, it can be said that interpolation processing must be made complicated. For this reason, a characteristic quantity acquisition means acquires a interpolation scale factor.

[0031] Of course, when the threshold of a interpolation scale factor etc. will change and shifts to other interpolation processings from a certain interpolation processing according to the interpolation processing chosen in this case, it is possible to also make it change gradually. If it does in this way, the optimal interpolation processing can be chosen based on elements other than the class of image data.

[0032]

[Effect of the Invention] Since according to invention of claim 1, claim 12, and claim 22 acquire the characteristic quantity of an image oneself, he is trying to choose the optimal interpolation processing and interpolation processing according to the description of an image is carried out as explained above, the medium which recorded the image data-interpolation equipment which can obtain the optimal interpolation result very easily, the image data-interpolation approach, and the image data-interpolation program can be offered.

[0033] Furthermore, according to invention of claim 2, claim 13, and claim 23, it becomes possible to classify into natural drawing and un-natural drawing as a simple classification of image data, and to perform optimal interpolation processing. Moreover, according to invention of claim 3, claim 14, and claim 24, it becomes possible to perform interpolation processing by the next door interpolation method on the property to un-natural drawing recently [ most suitable ], and to perform interpolation processing by the most suitable 3rd tatami lump interpolation method on the property to natural drawing.

[0034] Furthermore, according to invention of claim 4, claim 15, and claim 25, it becomes possible to obtain the optimal interpolation result by choosing interpolation processing based on the sharpness which is the change degree of a pixel. Furthermore, according to invention of claim 5, claim 16, and claim 26, in the small field of the change degree of a pixel, it becomes possible to perform interpolation processing by very simple processing. Furthermore, according to invention of claim 6, claim 17, and claim 27, in the large field of a change degree, it becomes possible to change image data gently-sloping and to raise image quality.

[0035] Furthermore, according to invention of claim 7, claim 18, and claim 28, it becomes possible by performing two or more interpolation processings in piles to increase available interpolation processing substantially and to perform fine processing. Furthermore, according to invention of claim 8, claim 19, and claim 29, it becomes possible to choose and perform optimal interpolation processing for every field of an image. Furthermore, according to invention of claim 9, claim 20, and claim 30, it becomes possible only by adjusting an operation parameter to use one interpolation processing as two or more pixel interpolation processings substantially.

[0036] furthermore — according to invention of claim 10, claim 21, and claim 31 term — expansion processing of an image — \*\* — when both the modification processings of the

sharpness of an image of both are chosen, it will process very efficiently. Furthermore, according to invention of claim 11, the computer for image data-interpolation processing which does the same effectiveness so can be offered.

[0037]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 is the block diagram showing the main configurations of the image data-interpolation equipment of this invention. When premised on digital processing, an image will be expressed by the dot-matrix-like pixel and image data consists of assemblies of the data showing each pixel. And in the system processed per pixel, enlarging or contracting of an image will be carried out per pixel. This image data-interpolation equipment carries out expansion processing in such a pixel unit, the image data acquisition means C1 acquires such image data, and the pixel interpolation means C2 performs interpolation processing which increases the number of configuration pixels in this image data. When activation of two or more interpolation processings of the pixel interpolation means C2 has been attained as interpolation processing and the characteristic-quantity acquisition means C3 acquires the characteristic quantity relevant to the above-mentioned interpolation processing about the above-mentioned image data, it chooses and a interpolation processing selection means C4 makes the above-mentioned pixel interpolation means C2 perform interpolation processing possible in obtaining the optimal interpolation result corresponding to the characteristic quantity here.

[0038] The computer system 10 is adopted as an example of the hardware which realizes such image data-interpolation equipment in this operation gestalt. Drawing 2 shows this computer system 10 with the block diagram. As an image input device, this computer system 10 is equipped with scanner 11a, digital still camera 11b, and video camera 11c, and is connected to the body 12 of a computer. The output has become possible at the body 12 of a computer by each input device generating the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel, and this image data can express about 16,700,000 colors by displaying 256 gradation in the three primary colors of RGB, respectively here.

[0039] Floppy disk drive 13a, hard disk 13b, and CD-ROM drive 13c as external auxiliary storage are connected to the body 12 of a computer, the main programs of system relation are recorded on hard disk 13b, and reading of a suitably required program etc. is possible from a floppy disk, CD-ROM, etc. Moreover, modem 14a is connected as a communication link device for connecting the body 12 of a computer to an external network etc., it can connect with an external network through this public communication channel, software and data can be downloaded, and it can introduce. Although he is trying to access outside through the telephone line in modem 14a in this example, it is also possible to consider as the configuration accessed to a network through a LAN adapter. In addition, keyboard 15a and mouse 15b are also connected to actuation of the body 12 of a computer.

[0040] Furthermore, it has display 17a and color printer 17b as an image output device. About display 17a, 800 pixels and a perpendicular direction are horizontally equipped with 600-pixel display area, and the 16,700,000 color specification mentioned above for every pixel is possible. of course, it does not pass over this resolution to an example, but it is 640x480 pixels, or it is 1024x768 pixels — etc. — it can change suitably.

[0041] Moreover, color printer 17b is an ink jet printer, can attach a dot on a record-medium slack print sheet using the color ink of four colors of CMYK, and can print an image. Although high density printings, such as 360x360DPI and 720x720DPI, are possible for an image consistency, about gradation table \*\*, they are 2 gradation expressions whether to attach color ink. Since it displays or outputs to an image output device on the other hand, inputting an image using such an image input device, a predetermined program will be executed within the body 12 of a computer. Among those, (operating system OS) 12a is working as a basic program, and printer driver (PRT DRV) 12c which makes a printout perform to display driver (DSP DRV) 12b to which the display by display 17a is made to perform, and color printer 17b is included in this operating system 12a. The kind of these drivers 12b and 12c is dependent on the model of display 17a or color printer 17b, and a current update is possible for it to operating system 12a according to each model. Moreover, the addition function beyond canonical processing can also

be realized now depending on a model. That is, various kinds of additional processings within the limits permitted are realizable, maintaining the processing system communalized on the standard system action operating system 12a.

[0042] Of course, in the body 12 of a computer, it has CPU12e, RAM12f, ROM12g, I/O12h, etc. as a premise which executes such a program. While CPU12e which performs data processing uses RAM12f as a temporary work area or a setting storage region or uses it as a program field. The basic program written in ROM12g is performed suitably, and an external instrument, an internal device, etc. which are connected through I/O12h are controlled.

[0043] Here, application 12d is performed on operating system 12a as a basic program. They will be various, will supervise actuation of keyboard 15a as an actuation device, or mouse 15b, and when operated, the application 12d contents of processing perform data processing which controls various kinds of external instruments appropriately, and corresponds, and further, a processing result will be displayed on display 17a, or they will output it to color printer 17b.

[0044] After acquiring image data by scanner 11a which is an image input device and performing the predetermined image processing by application 12d in this computer system 10, it is possible to carry out a display output to display 17a and color printer 17b as an image output device. In this case, although the magnitude of the scanned former image and the magnitude of the image printed are in agreement when the pixel consistency and the pixel consistency of scanner 11a in color printer 17b are in agreement if its attention is only paid to correspondence of pixels, if both have a gap, the magnitude of an image will differ. In scanner 11a, it is common to be higher-density than the pixel consistency in an image input device with the pixel consistency of color printer 17b, and the more common pixel consistency of color printer 17b by which improvement in a pixel consistency is achieved for high-definition-izing although there is much what is approximated. Especially, as compared with the display density of display 17a, it is high-density in each stage, and when making the display on display 17a in agreement per pixel and making it print, it may become a very small image.

[0045] For this reason, resolution conversion is carried out in order to cancel a difference of the pixel consistency for every actual device, determining the pixel consistency which serves as criteria by operating system 12a. For example, if it is based on 360DPI by operating system 12a when the resolution of display 17a is 72DPI, display driver 12b will carry out resolution conversion between both. Moreover, if the resolution of color printer 17b is 720DPI in the same situation, printer driver 12c will carry out resolution conversion.

[0046] Resolution conversion corresponds to interpolation processing in the processing which increases the number of configuration pixels in image data, and such display driver 12b and printer driver 12c carry out interpolation processing as one of the function of the. From the first, the pixel interpolation means C2 which display driver 12b and printer driver 12c mentioned above performs the characteristic quantity acquisition means C3 and the interpolation processing selection means C4 so that it may state below, and he is trying for image quality not to deteriorate in resolution conversion in here.

[0047] In addition, this display driver 12b and printer driver 12c are memorized by hard disk 13b, are read by the body 12 of a computer at the time of a startup, and work. Moreover, at the time of installation, it is CD-ROM, or is recorded and installed in media, such as a floppy disk. Therefore, these media constitute the medium which recorded the image data-interpolation program. In this operation gestalt, although image data-interpolation equipment is realized as a computer system 10, this computer system is not necessarily needed and interpolation processing should just be a required system to the same image data. For example, you may be the system which incorporates the image data-interpolation equipment which carries out interpolation processing in a digital still camera 11b1, and is made to display on a display 17a1, or a color printer 17b1 is made to print using the image data which carried out interpolation processing as shown in drawing 3. Moreover, as shown in drawing 4, in the color printer 17b2 which inputs and prints image data through a computer system, it is also possible to constitute so that resolution conversion may be performed automatically and printing processing may be carried out about the image data inputted through a scanner 11a2, a digital still camera 11b2, or modem 14a2 grade.

[0048] In addition, naturally also in various kinds of equipments treating the image data color copy equipment 18b as shown in color facsimile equipment 18a as shown in drawing 5 , or drawing 6 , it is applicable. Drawing 7 and drawing 8 show the software flow relevant to the resolution conversion which printer driver 12c mentioned above performs. Here, the former shows the general-purpose flow and the latter shows the concrete flow of this operation gestalt.

[0049] A step ST 102 acquires former image data. If printing processing is carried out after reading an image from scanner 11a in application 12d and performing a predetermined image processing, since printer driver 12c will acquire the print data of predetermined resolution through operating system 12a, this phase corresponds. Of course, an image may be read in scanner 11a. Although this processing will be called an image data acquisition step when seeing it as software, he can understand various kinds of steps which a computer is made to perform including the image data acquisition step concerned as what does not contain the operating system 12a itself and hardware directly. On the other hand, if it thinks that it combined with hardware, such as CPU, in organic one, it corresponds to the image data acquisition means C1.

[0050] A step ST 104 is processing which extracts the characteristic quantity in the read image data. The detail of extract processing of characteristic quantity is mentioned later. At a step ST 106, based on the obtained characteristic quantity, the optimal interpolation processing for the image data concerned is chosen, and the flag showing this interpolation processing is set. And each interpolation processing 1 of steps ST110, ST112, and ST114 - N are made performed with reference to this flag at a step ST 108. Therefore, each interpolation processing 1 shown in steps ST110, ST112, and ST114 - N are concretely equivalent to an image interpolation step, and since steps ST106 and ST108 choose interpolation processing based on characteristic quantity, it is equivalent to a interpolation processing selection step. Of course, when these think that it combined with hardware, such as CPU, in organic one, the image interpolation means C2 and the interpolation processing selection means C4 will be constituted.

[0051] Steps ST116 and ST118 show the processing which carries out a block move until interpolation processing is completed about all blocks. It is not necessary to be uniform processing and interpolation processing can also not necessarily change interpolation processing for every field of a block unit over the whole image. Therefore, when it is going to carry out optimal interpolation processing for every block, if interpolation processing with each block is ended, it will reperform from the processing which extracts the characteristic quantity of the following block at a step ST 104. On the other hand, in processing uniformly over the whole image data, it repeats 108 or less step [ ST ] processing.

[0052] And if all blocks are completed, the image data interpolated at a step ST 120 will be outputted. In printer driver 12c, print data are not necessarily obtained only by resolution conversion, it is color conversion or half toning is needed. Therefore, delivery of the data to the next phase is meant as outputting image data here. Next, more concrete processing is explained to the above general-purpose flows. In this operation gestalt, it judges whether a former image is computer graphics (un-natural drawing) or it is a photograph (natural drawing), and interpolation processing will be chosen based on a judgment result. At a step ST 202, former image data is inputted like a step ST 102.

[0053] Although some are employable as the technique of judging what kind of thing the class of former image is, in this operation gestalt, total processing is performed using image data. It asks for the color number specifically used by image data, if many, it will judge with natural drawing, and if few, it will judge with un-natural drawing. In the case of a photograph, though the body of Isshiki is reflected, by a degree and shading of a beam of light, width of face is made from a bright place to a dark place, and the color number increases. Since there is such a property, if the color number is seen, natural drawing or un-natural drawing can be judged. However, it is not efficient in processing by the program to total the color of which is actually used in 16,700,000 colors. Moreover, even natural drawing uses only the part of them in many cases, and ascertaining with un-natural drawing cannot attach it easily.

[0054] For this reason, in this operation gestalt, it asks for the brightness of each pixel, the histogram of the number of pixels is totaled in the range which brightness can take, and the



inclination of the use color number is judged. Although two or more colors which serve as the same brightness among 16,700,000 colors naturally exist, if its attention is paid only to the comparison with un-natural drawing, even if it is a color and brightness, the many or few comparison is possible. Furthermore, if it thinks that un-natural drawing uses at least 64 color extent at most, even if the range which brightness can take will be 256 gradation, it thinks [ that it can enough judge and ].

[0055] On the other hand, since it is only judging the inclination of the outline of image data as mentioned above, the total of brightness does not necessarily need to total about all pixels. That is, infanticide processing is performed that the pixel used as the candidate for a total should be chosen. If it is the image of a bit map as shown in drawing 9, it will be realized in the predetermined dot and the longitudinal direction in the lengthwise direction as a 2-dimensional dot matrix which consists of a predetermined dot, and if distribution of exact brightness is searched for, it is necessary to investigate brightness about all pixels. However, it does not necessarily need to be exact here. Therefore, it is possible to cull out to extent which becomes within the limits of a certain error. According to the statistical error, the error over measurement size  $N$  can be expressed in general as  $1/(2^{**}(1/2))$ . However,  $**$  expresses the power. Therefore, it is set to  $N=10000$  in order to process with about 1% of error.

[0056] In here, the bit map screen shown in drawing 9 serves as the number of pixels of (width)x (height), and sampling period ratio is set to  $\text{ratio} = \min(\text{width}, \text{height}) / A + 1$ . In here, width and height are the smaller ones either and  $\min(\text{width}, \text{height})$  makes  $A$  a constant. Moreover, it means what every pixel sampling period ratio here is sampled, and the pixel of O mark of drawing 10 shows the case of sampling period ratio=2. That is, in the lengthwise direction and the longitudinal direction, every 2 pixels, it is the sampling of 1 pixel and has sampled at intervals of a pixel. The number of sampling pixels in one line when being referred to as  $A=200$  comes to be shown in drawing 11.

[0057] When there is width of face of 200 pixels or more except for the case of sampling period ratio=1 when not sampling so that clearly from this drawing, also at the lowest, it turns out that a measurement size becomes 100 pixels or more. Therefore, in the case of 200 pixels or more (100 pixels),  $x(100 \text{ pixels}) = (10000 \text{ pixels})$  is secured about a lengthwise direction and a longitudinal direction, and an error is made to 1% or less. Being based on  $\min(\text{width}, \text{height})$  in here is based on the following reasons. For example, supposing it is  $\text{width} \gg \text{height}$ , when sampling period ratio will have been decided by width of the longer one like the bitmapped image shown in drawing 12 (a), as shown in this drawing (b), it may happen to a lengthwise direction that the pixel of only two lines of upper limit and a lower limit is not extracted. However, if sampling period ratio is decided as  $\min(\text{width}, \text{height})$  based on the smaller one, infanticide which includes pars intermedia also in the lengthwise direction of little direction as shown in this drawing (c) can be performed.

[0058] In addition, in this example, it is made to cull out with a sampling period exact about the pixel of a lengthwise direction and a longitudinal direction. This is suitable when processing culling out about the pixel inputted serially. However, when all pixels are inputted, a coordinate is specified at random about a lengthwise direction or a longitudinal direction, and you may make it choose a pixel. What is necessary is just coming to stop an extract, when the processing extracted to random is repeated and it becomes 10000 pixels until it becomes 10000 pixels, when the necessary minimum number of pixels, such as 10000 pixels, is decided if it does in this way.

[0059] Thus, if the pixel data about the selected pixel have brightness as the component element, it is possible to search for distribution using the brightness value. However, even when it is the image data from which the brightness value is not a direct component value, it has the component value which expresses brightness indirectly. Therefore, a brightness value can be acquired if conversion to the color specification space where the brightness value is a direct component value from the color specification space where the brightness value is not a direct component value is performed.

[0060] By transformation, the color conversion between different color specification space does not become settled uniquely, asks for correspondence relation mutually about the color space



which makes each component value a coordinate, and needs to change it serially with reference to the color translation table which memorized this correspondence relation. Then, it must have the color translation table of 16,700,000 elements strictly. Correspondence relation about all coordinate values is not prepared, but he prepares correspondence relation about the usually suitable discontinuous lattice point, and is trying to use a interpolation operation together, as a result of considering use of an efficient storage resource. However, since this interpolation operation is what becomes possible through some multiplication or addition, it becomes huge [ the amount of data processing ].

[0061] That is, if a full-sized color translation table is used, the table size of what decreases as throughput will pose an unreal problem, and if table size is made into realistic size, the amount of data processing will become unreal in many cases. In view of such a situation, in this operation gestalt, the transformation of the degree type which asks for brightness from the three primary colors of RGB is adopted as used in the case of television etc. Namely, brightness  $y_p$  in P points [f it attaches, it is referred to as  $y_p = 0.30R_p + 0.59G_p + 0.11B_p$  from the component value ( $R_p$ ,  $G_p$ , and  $B_p$ ) of RGB. If it does in this way, a brightness value can be calculated only by three multiplication and addition of two times.

[0062] In this operation gestalt, as a result of being aimed at the color specification space of RGB, such transformation is adopted, but since each component value shows the brightness of a color to the background, when each component value is seen independently, the property to support linearity is in brightness. Therefore, it is not impossible to only simplify like  $y_p = (R_p + G_p + B_p) / 3$ , either, without taking each addition rate into consideration, if it says more roughly.

[0063] At a step ST 204, the brightness about the pixel thinned out and processed made above is histogram-ized. At a step ST 206, counting of the color number is carried out after a total. If there is little color number, distribution of brightness is also sparse, and by un-natural drawing like business graph, as shown in drawing 13, it appears in the shape of a line spectrum, and if it is natural drawing like a photograph, becoming the shape of a gently-sloping curve, as shown in drawing 14 will be expected. At the step ST 206 since it is such, it counts, and when it is under "64" colors, it judges that it is not natural drawing, and by the step ST 208, when it is more than "64" colors, it is judged to be natural drawing how many the brightness value whose number of distribution is not "0" among the brightness of 256 gradation appears. Distribution is able to judge on the other hand at a contiguity rate of a brightness value that the number of distribution of whether it is the shape of a line spectrum is not "0." That is, it judges whether the number of distribution is in the brightness value which the number of distribution is the brightness value which is not "0", and adjoins. What is necessary is to count, when nothing is done and it does not adjoin in great numbers, if it adjoins at least by one side among two adjoining brightness values, consequently just to judge at a rate of the number of brightness values and counted value which are not "0." For example, although it does not adjoin, if the number of the brightness values which are not "0" is "80" and a number is "80", it turns out that it is distributed in the shape of a line spectrum. Of course, this use color number corresponds to characteristic quantity.

[0064] In addition, the acquisition technique of characteristic quantity cannot be restricted to these, and can realize other technique. First, in operating the pixel used as the candidate for a total on a curtailed schedule, it is not restricted to infanticide of equal spacing which was mentioned above. For example, it is also possible to find the original object part in the inside of an image, and to total the characteristic quantity about the pixel. Such an object judges that a sharp part is the pixel of an object based on the empirical fact that an image is sharp as compared with other parts. When image data consists of dot-matrix-like pixels, in the edge part of an image, the difference of these data between the adjoining pixels becomes large. This difference is brightness inclination, is made to call this whenever [ edge ] and judges whenever [ in each pixel / edge ]. When considering XY rectangular coordinates as shown in drawing 15, if the vector of the change degree of an image asks for X shaft-orientations component and Y shaft-orientations component, respectively, the operation of it will be attained. the digital image which consists of a dot-matrix-like pixel is shown in drawing 16 — as — the direction of an axis

of ordinate, and the direction of an axis of abscissa — a pixel — adjoining — \*\*\*\* — the difference of the direction of X — the difference of a value  $f_x$  and the direction of Y — a value  $f_y$  —  $f_x=f(x+1, y)-f(x, y)$

$f_y=f(x, y+1)-f(x, y)$

\*\* — it is expressed like. Therefore, magnitude-of-a-vector  $|g(x, y)|$  which makes these a component is  $|g(x, y)|=(f_x^2+f_y^2)^{1/2}$ .

\*\* — it is expressed like. Of course, whenever [ edge ] is expressed with this  $|g(x, y)|$ . In addition, originally, the pixel is arranged in the shape of a grid in all directions, as shown in drawing 17, and when a central pixel is observed, there are eight contiguity pixels. Therefore, the difference of image data with each adjoining pixel may be similarly expressed with a vector, and the sum of this vector may be judged to be the change degree of an image.

[0065] Since whenever [ edge ] is called for about each pixel as mentioned above, as compared with a certain threshold, the direction of whenever [ edge ] should just judge a large pixel to be the pixel of an object fundamentally. However, if it considers from empirical fact, an object is located in the central part of composition in many cases. This fact proves that the pixel of an object becomes that it is easier to be extracted by considering as structure by which many pixels are extracted from a central part.

[0066] For this reason, as shown in drawing 18, it is also possible to change the thresholds Th1, Th2, and Th3 compared for every part in an image. Of course, in this example, there is relation it is unrelated  $Th1 < Th2 < Th3$ , and even if a threshold is as low as the part near a center and whenever [ edge ] is comparatively low, it is judged as an object. Of course, the image data about the pixel which did in this way and was judged to be an object will be totaled, and the characteristic quantity corresponding to interpolation processing will be obtained.

[0067] On the other hand, characteristic quantity needs to total image data and does not necessarily need to obtain it. What is necessary is just to associate whether depending on interpolation processing, a interpolation result becomes good. The image of image data can judge also from the format of an image file that it becomes whether it is natural drawing a printing agency. Drawing 19 shows the situation that printer driver 12c uses the system function prepared for operating system 12a, and if the function with which printer driver 12c asks a file name is used, operating system 12a will answer a corresponding file name. In this case, if it is "XXXX.XLS", that extension shows that it is business graph, and judgment that it is un-natural drawing is enabled. Moreover, if it is "XXXX.JPG", the extension shows that it is the compressed file of a photograph, and judgment that it is natural drawing is enabled. Of course, since it can judge whether it is the file structure of a draw system, or it is the file structure of a bit map system from the information which is not from an extension and is included in the head part of a data file, the standard whether to be natural drawing naturally or to be un-natural drawing can be acquired. That is, characteristic quantity will be constituted if it is the standard whose inference of the contents of such an image is attained.

[0068] If it judges whether the former image data inputted at a step ST 202 as mentioned above is natural drawing, or it is un-natural drawing, suitable interpolation processing according to each will be performed. Here, each technique of the interpolation processing performed in this operation gestalt is explained. as the interpolation processing suitable for un-natural drawing like computer graphics — a step ST 210 — Near Risto — interpolation processing of law can be performed. The Near Risto method finds the distance of the four surrounding lattice points  $P_{ij}$ ,  $P_{i+1j}$ ,  $P_{ij+1}$ ,  $P_{i+1j+1}$ , and the point  $P_{uv}$  to interpolate, and makes the data of the nearest lattice point shift as it is, as shown in drawing 20. if this is expressed with a general formula —  $P_{uv}=P_{ij}$  — here, they are  $i=[u+0.5]$  and  $j=[v+0.5]$ . In addition, it is shown that  $\square$  takes an integral part with Gauss' notation.

[0069] Drawing 21 shows the situation of interpolating the number of pixels at a time 3 times in all directions by the Near Risto method. The data of the nearest pixel are made to shift to the pixel interpolated and generated as it is among these pixels noting that the pixel (\*\*\*\*O-) of four corners is before interpolating. That is, if it says in this example, it will copy about the pixel which adjoins the pixel of four corners, respectively. Moreover, if this processing is performed, it will be arranged in the direction of slant, a black pixel being expanded by 3 times in all directions,

as are shown in drawing 22 , and the former image with which a black pixel is aslant arranged against the background of a white pixel is shown in drawing 23 .

[0070] In the Near Risto method, it has the description in which the edge of an image is held as it is. So, if it expands, although a jaggy is conspicuous, an edge is held as an edge. On the other hand, the pixel interpolated is made to change gently—sloping in other interpolation processings using the data of a surrounding pixel. While a jaggy stops being conspicuous, the information on an original former image will be deleted, and the edge of it will be lost, and it stops therefore, being suitable for un-natural drawings, such as computer graphics.

[0071] At a step ST 212, interpolation processing of the cubic method is performed as interpolation processing which was suitable for natural drawing like a photograph on the other hand. The cubic method uses the data of a total of 16 lattice points containing the lattice point of not only the four lattice points that enclose the point Puv to interpolate but the circumference periphery of the one, as shown in drawing 24 . When a total of 16 lattice points which enclose the interpolation point Puv equip each with the value, the interpolation point Puv is determined in response to those effects. For example, what is necessary is to make it in inverse proportion to distance from the two lattice points which sandwich a interpolation point, and just to carry out weighting addition, if it is going to interpolate by the linear expression. The effect degree corresponding to such a distance will be expressed with function f (x), the distance with the lattice point of the above 16 expressing the distance by the lattice point of x1 and the left inside as the distance x3 by the lattice point of x2 and the right inside, and the distance x4 by the lattice point of a right outside for the distance by the lattice point of a left outside on a drawing from the interpolation point Puv, when X shaft orientations are observed. Moreover, an effect degree can express similarly the distance by the lattice point of y1 and the upper part inside with function f (y), the distance with the lattice point of the interpolation point Puv to the above 16 expressing the distance by the lattice point of an upper part outside as the distance y3 by the lattice point of y2 and the lower part inside, and the distance y4 by the lattice point of a lower part outside, when Y shaft orientations are observed.

[0072] Since the lattice point of 16 contributes to the interpolation point Puv by the effect degree according to the above distance, the general formula which makes all the lattice points accumulate each effect degree of X shaft orientations and Y shaft orientations to data becomes like a degree type.

[0073]

[Equation 1]

$$P = [f(y1)f(y2)f(y3)f(y4)] \begin{bmatrix} P11 & P21 & P31 & P41 \\ P12 & P22 & P32 & P42 \\ P13 & P23 & P33 & P43 \\ P14 & P24 & P34 & P44 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(x1) \\ f(x2) \\ f(x3) \\ f(x4) \end{bmatrix}$$

Moreover, it is f (t) supposing it expresses the effect degree according to distance with a 3rd tatami lump function here. = It is set to {sin(pit)}/pit. In addition, each distance x1-x4 mentioned above, and y1-y4 will be computed as follows about the coordinate value (u, v) of the lattice point Puv using an absolute value.

= x1 1+ (u-|u|) y1 = 1+(v-|v|) x2 = (u-|u|) y2 = (v-|v|) x3 = 1- (u-|u|) y3 = 1-(v-|v|) x4 = 2- (u-|u|) It is [0074] when it develops about P under the premise more than y4 = 2- (v-|v|).

[Equation 2]

$$P = [f(y_1) f(y_2) f(y_3) f(y_4)] \begin{Bmatrix} P11 \cdot f(x_1) + P21 \cdot f(x_2) + P31 \cdot f(x_3) + P41 \cdot f(x_4) \\ P12 \cdot f(x_1) + P22 \cdot f(x_2) + P32 \cdot f(x_3) + P42 \cdot f(x_4) \\ P13 \cdot f(x_1) + P23 \cdot f(x_2) + P33 \cdot f(x_3) + P43 \cdot f(x_4) \\ P14 \cdot f(x_1) + P24 \cdot f(x_2) + P34 \cdot f(x_3) + P44 \cdot f(x_4) \end{Bmatrix}$$

$$\begin{aligned} &= f(y_1) \{P11 \cdot f(x_1) + P21 \cdot f(x_2) + P31 \cdot f(x_3) + P41 \cdot f(x_4)\} \\ &+ f(y_2) \{P12 \cdot f(x_1) + P22 \cdot f(x_2) + P32 \cdot f(x_3) + P42 \cdot f(x_4)\} \\ &+ f(y_3) \{P13 \cdot f(x_1) + P23 \cdot f(x_2) + P33 \cdot f(x_3) + P43 \cdot f(x_4)\} \\ &+ f(y_4) \{P14 \cdot f(x_1) + P24 \cdot f(x_2) + P34 \cdot f(x_3) + P44 \cdot f(x_4)\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= P11 \cdot f(x_1) \cdot f(y_1) + P21 \cdot f(x_2) \cdot f(y_1) + P31 \cdot f(x_3) \cdot f(y_1) + P41 \cdot f(x_4) \cdot f(y_1) \\ &+ P12 \cdot f(x_1) \cdot f(y_2) + P22 \cdot f(x_2) \cdot f(y_2) + P32 \cdot f(x_3) \cdot f(y_2) + P42 \cdot f(x_4) \cdot f(y_2) \\ &+ P13 \cdot f(x_1) \cdot f(y_3) + P23 \cdot f(x_2) \cdot f(y_3) + P33 \cdot f(x_3) \cdot f(y_3) + P43 \cdot f(x_4) \cdot f(y_3) \\ &+ P14 \cdot f(x_1) \cdot f(y_4) + P24 \cdot f(x_2) \cdot f(y_4) + P34 \cdot f(x_3) \cdot f(y_4) + P44 \cdot f(x_4) \cdot f(y_4) \end{aligned}$$

It becomes. In addition, effect degree  $f(t)$  according to distance is approximated by the following cubic polynomials so that it may be called a 3rd tatami lump function.

[Equation 3]

$$f(t) = \begin{cases} \sin(\pi t) / \pi t & \\ \begin{cases} 1 - 2|t|^2 + |t|^3 & : 0 \leq |t| < 1 \\ 4 - 8|t| + 5|t|^2 - |t|^3 & : 1 \leq |t| < 2 \\ 0 & : 2 \leq |t| \end{cases} \end{cases}$$

By this cubic method, it changes gradually as the lattice point of another side is approached from one lattice point, and that change condition has the so-called description that the 3rd order becomes functional.

[0075] Drawing 25 and drawing 26 show the example at the time of interpolating by the cubic method. In order to make an understanding easy, there is no change of the data about a perpendicular direction, and the model which the edge has produced horizontally is explained. Moreover, the pixel to interpolate is made into three points. First, the concrete numeric value of drawing 26 is explained. The gradation value of the pixel before interpolation is shown in the left column as "Original", the pixel (P0, P1, P2, P3) of a gradation value "64" sandwiched one pixel (P4) of a four-point list and a gradation value "128", and five pixels (P5, P6, P7, P8, P9) of a gradation value "192" are located in a line. In this case, an edge is the part of the pixel of a gradation value "128."

[0076] If the pixel (Pn1, Pn2, Pn3) of three points will be interpolated between each pixel here, the distance between the pixels by which interpolation is carried out will be set to "0.25", and  $x_1$ – $x_4$  which were mentioned above will become the numeric value of the train in the middle of a table for every interpolation point. When  $f(x_1)$ – $f(x_4)$  will also be uniquely calculated corresponding to  $x_1$ – $x_4$ , for example,  $x_1$ ,  $x_2$ , and  $x_3$  and  $x_4$  are set to "1.25", "0.25", "0.75", and "1.75", respectively, it is set to an outline "–0.14", "0.89", "0.30", and "–0.05" about  $f(t)$  to it. Moreover, when  $x_1$ ,  $x_2$ , and  $x_3$  and  $x_4$  are set to "1.50", "0.50", "0.50", and "1.50", respectively, it is set to "–0.125", "0.625", "0.625", and "–0.125" about  $f(t)$  to it. Moreover, when  $x_1$ ,  $x_2$ , and  $x_3$  and  $x_4$  are set to "1.75", "0.75", "0.25", and "1.25", respectively, it is set to an outline "–0.05", "0.30", "0.89", and "–0.14" about  $f(t)$  to it. While the result of having calculated the gradation value of a interpolation point using the above result is shown in the right column of a table, the graph shows drawing 25. In addition, the place which this graph means is explained in full detail behind.

[0077] If it is regarded as a thing without change of the data about a perpendicular direction, it is simplified, and it is computable [ an operation referring to only the data (P1, P2, P3, and P4) of the four lattice points horizontally located in a line ] as follows using effect degree  $f(t)$  according to the distance from a interpolation point to each lattice point.

In computing about  $P=P1$  and  $f(x1)+P2f(x2)+P3, f(x3)+P4$  and  $f(x4)$ , therefore the interpolation point P21 It is set to  $P21=64*f(1.25)+64*f(0.25)+64*f(0.75)+128*f(1.75) =64*(-0.14063)+64*(0.890625)+64*(0.296875)+128*(-0.04688) =61$ .

[0078] If the 3rd order can be expressed at all functionally according to the cubic method, the quality of a interpolation result can be influenced by adjusting the configuration of the curve. As an example of the adjustment  $0 < t < 0.5$   $f(t) = -(8/7)t^3 - (4/7)t^2 + 10.5$   $0.5 < t < 1$   $f(t) = 1(10(1-t)/7) < t < 1.5$   $f(t) = *(t(8/7)-1)^3 + (4/7)(t-1)^2 - (t-1)1.5 < t < 2$   $f(t)$  What was made into  $= (t(3/7)-2)$  will be called hybrid bicubic.

[0079] Drawing 27 shows the example at the time of interpolating with hybrid bicubic, and shows the result interpolated about the model of the same assumption as the case of the cubic method. Moreover, the interpolation processing result by hybrid bicubic is shown also in drawing 25, in this example, a 3rd function-curve becomes slightly steep and the image of the whole image serves as Sharp. Near Risto who mentioned above — law — cubic — the primary \*\* interpolation method (bilinear interpolation: — hereafter bilinear — it is called law) which are other interpolation technique is explained for an understanding of the property of law or hybrid bicubic.

[0080] The bilinear method differs at the linear point for which the change depends only on the data of the lattice point of both sides in that it changes gradually although it is close to the cubic method as are shown in drawing 28 and they approach the lattice point of another side from one lattice point. That is, the field divided by the four lattice points  $P_{ij}$  which enclose the point  $P_{uv}$  to interpolate,  $P_{i+1j}$ ,  $P_{ij+1}$ , and  $P_{i+1j+1}$  is divided into four partitions at the interpolation point  $P_{uv}$  concerned, and weighting is carried out to the data of a diagonal location by the surface ratio. It will be set to  $P = \{[(i+1) - u] \{[(j+1) - v] P_{ij} + [(i+1) - u] \{v - j\} P_{ij+1} + [u - i] \{[(j+1) - v] P_{i+1j} + [v - j\} P_{i+1j+1}$  if this is expressed with a formula. In addition, they are  $i = [u]$  and  $j = [v]$ .

[0081] two — cubic — as bilinear as law — although law is common in that it changes gradually as it approaches the lattice point of another side from one lattice point, the difference when whether primary it is functional functional [ the change situation ] the 3rd order differing, and seeing as an image is large. drawing 29 — Near Risto — as cubic as law — as bilinear as law and hybrid bicubic — in order to make a difference of the interpolation result in law easy to understand, it is drawing which expressed two-dimensional. In this drawing, a location is shown on an axis of abscissa and the interpolation function is shown on the axis of ordinate. Of course, this interpolation function corresponds to the effect degree according to the distance mentioned above. The lattice point exists in the location of  $t=0$ ,  $t=1$ , and  $t=2$ , and a interpolation point serves as a location of  $t=0-1$ .

[0082] In the case of the bilinear method, since it only changes linearly by point to point [ adjoining ] ( $t=0-1$ ), smoothing of the boundary will be carried out, and the impression of a screen will fade. That is, if smoothing of the boundary is carried out unlike smoothing of a corner, in computer graphics, the profile which should exist essentially will be lost and a focus will become sweet in a photograph. On the other hand, it sets cubically and has the effectiveness which it not only approaches gradually, but draws the convex of Yamagata in point to point [ adjoining ] ( $t=0-1$ ), and it depresses caudad on an outside ( $t=1-2$ ) further point to point [ this ]. That is, a certain edge part changes so that it may have the big difference of elevation in extent which a level difference does not produce, and it does the suitable effect that a level difference does not arise, increasing sharpness in a photograph. moreover, hybrid BAIKYUBIKKU — if — the effect which increases sharpness more is done. In addition, if the number of pixels which the cubic method should have the large amount of data processing, and a interpolation scale factor should become large, and should be interpolated becomes large, the great amount of data processing will be required.

[0083] cubic, if the field of image quality is thought as important — a cubic function like law is

chosen and it meets — although it comes out, in processing of a computer, the balance of a rate and image quality is also large. That is, although the tolerance of the fall condition of processing speed becomes large according to improvement extent of image quality, there is improvement in image quality, a minute amount or also when [ though image quality falls off on \*\* somewhat, ] saying that the one where processing speed is more nearly high-speed is liked. It is easier to understand that drawing 25 which shows a concrete numeric value with the comparison of the above interpolation functions on the other hand, drawing 26 , and drawing 27 are referred to. The pixel of the gradation value "64" which is an edge part from the first with reference to the example of drawing 15 (P3), If three of the pixel (P4) of a gradation value "128" and the pixel (P5) of a gradation value "192" are observed the technique connected linearly simply is bilinear — it is equivalent to law and cubic to this — the concrete S character curve is formed in law — it carries out and the S character curve is steeper in hybrid bicubic. Of course, the direction of a S character curve is a direction which makes gradation value change of a pixel steep, therefore the edge is emphasized. Moreover, in the field (P2-P3, P5-P6) which adjoins this edge pixel, so-called undershooting and overshoot have arisen and the difference of elevation of the both sides which sandwich an edge pixel becomes large by undershooting [ which is produced in a low side ], and overshoot produced in a high side. Therefore, he can understand that an edge is emphasized according to these two factors.

[0084] That whenever [ tilt-angle / of the central part in this S character curve ] affects it can also understand easily whether Sharp catches sight of an image. Moreover, the difference of elevation produced by undershooting and overshoot of the both sides of an edge can also be called what affects it similarly. Near Risto [ in / when judging that it is un-natural drawing based on the color number for which there is a difference among the above properties in each interpolation processing, and it asked at a step ST 206 in a step ST 208 / a step ST 210 ] — cubic, if interpolation processing by law is performed and it is natural drawing — interpolation processing by law will be performed.

[0085] Although the interpolation processing itself can be performed for the scale factor of arbitration, in order to attain improvement in the speed of the processing in printer driver 12c, interpolation processing of an integral multiple is received. Drawing 29 shows the example of processing interpolated twice to a horizontal direction and a perpendicular direction. Beforehand, if the variable area about the image data after interpolation is secured, and it is interpolation processing of an integral multiple, the image data of a former image will turn into image data of the pixel corresponding to the coordinate value which carried out the integral multiple. If it says in the example shown in drawing, the old coordinate value (1 0) corresponds to the Niiza label value (2 0), the old coordinate value (0 1) corresponds to the Niiza label value (0 2), it corresponds to the Niiza label value (0 0), and the old coordinate value (0 0) has [ I hear that the old coordinate value (1 1) corresponds to the Niiza label value (2 2), and ] it. Therefore, corresponding to the interpolation processing mentioned above, image data is generated only about the remaining coordinate value. In this case, it is also possible to make the cross direction of image data into a main scanning direction, and to scan it in order, using the die-length direction as the direction of vertical scanning, and it is also possible to carry out interpolation processing of an internal coordinate value for each [ which was surrounded at the four lattice points with image data ] the block of every, and to bury.

[0086] And when interpolation processing is altogether carried out about a new coordinate value, interpolation image data is handed over to processing of the next step at a step ST 214. However, depending on a interpolation scale factor, the amount of data of interpolation image data may become very great, and an available memory area may not have so much printer driver 12c primarily. In such a case, it divides for every fixed amount of data, and you may make it output. As mentioned above, steps ST116 and ST118 support the technique into which interpolation processing changes interpolation processing for every field of a block unit. When it explains corresponding to concrete software processing of printer driver 12c which mentioned this above, will carry out an integral multiple, the image data of the lattice point will be made to shift to a new coordinate value, as shown in drawing 29 , characteristic quantity will be acquired for each [ which was surrounded at the four lattice points ] the block of every, and interpolation

processing will be chosen. Although the characteristic quantity applied since the use color number is totaled cannot be used in the example mentioned above, it is possible to acquire other characteristic quantity and to change interpolation processing.

[0087] For example, if the difference of the four lattice points is searched for, and it is natural drawing, naturally this difference has arisen in many cases. However, when the alphabetic character is built into natural drawing in piles, if an alphabetic character is a single color, the four lattice points will be in agreement and a difference will not produce them. of course, the data as the four lattice points with the same pixel interpolated in the field which a difference does not produce, then a good thing — it is — Near Risto with few amounts of operations — what is necessary is just to interpolate by law Moreover, when a difference does not arise, it is not necessary to restrict. since degradation of image quality can seldom be judged like empty in many cases even if it uses Near Risto in a changeless field — time the difference of the four lattice points is small — Near Risto — you may make it interpolate by law In addition, although the block is formed in the minimum unit as a field in the above example, you may make it change interpolation processing with a bigger block.

[0088] selectable interpolation processing — Near Risto — cubic in law — it is not necessary to restrict only to either of the law for example, first cubic, when interpolating 4 times — law — twice — interpolation processing — carrying out — continuing — Near Risto — it is also significant to double interpolation processing in law. It is because interpolation processing with many amounts of operations is performed and little interpolation processing of the amount of operations will be performed after that, before the number of pixels increases by interpolation processing.

[0089] That is, in such a case, it can be said as a thing relevant to a interpolation result that the interpolation scale factor has influenced. Therefore, printer driver 12c can also choose interpolation processing, when a scale factor is able to be judged in the comparison with the criteria resolution in operating system 12a, and the resolution of color printer 17b. Thus, it sets to the computer system 10 which has color printer 17b etc. as an image output device while having scanner 11a etc. as an image input device. By printer driver 12c's acquiring former image data at a step ST 202, and carrying out counting of the use color number of an image at steps ST204 and ST206 The characteristic quantity for judging whether the image of the image data concerned is natural drawing and whether it is un-natural drawing is extracted. if it is un-natural drawing by determining natural drawing or un-natural drawing based on this characteristic quantity at a step ST 208 — Near Risto of a step ST 210 — interpolation processing of law being performed and When it was natural drawing, in order to perform interpolation processing of the cubic method of a step ST 212, interpolation processing according to the description of an image is carried out, and the optimal interpolation result can be obtained very easily.

[0090] And the computer 12 is equipped with CPU12e, RAM12f, ROM12g, I/O12h, etc. as a premise which executes such a program. This RAM12f acts as an image memory which memorizes the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel. Moreover, this RAM12f chooses the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result out of two or more interpolation processings corresponding to this characteristic quantity, and memorizes the processing program which the above-mentioned CPU12a is made to perform this interpolation processing, and is made to write in the above-mentioned image memory while it acquires the characteristic quantity relevant to interpolation processing for the image data memorized in this image memory. Furthermore, I/O12h acts as an interface which inputs and outputs the above-mentioned image data.

[0091] Of course, using RAM12f as a temporary work area, a setting storage region, or a program field, CPU12e performs suitably the basic program written in ROM12g, inputs unsettled image data through I/O12h, and outputs the image data after processing. Next, the operation gestalt which made characteristic quantity the change degree of the image data mentioned above is explained. Drawing 31 is a block diagram showing this image data-interpolation equipment. This image data-interpolation equipment carries out expansion processing in such a pixel unit, the image data acquisition means D1 acquires such image data, and the pixel interpolation means D2 performs interpolation processing which increases the number of configuration pixels in this

image data. Here, activation of two or more interpolation processings in which it responded to the change degree of a pixel as interpolation processing of the pixel interpolation means D2 is attained, and the pixel change degree evaluation means D3 evaluates the change degree for every pixel based on the above-mentioned image data. Then, the interpolation processing selection means D4 chooses the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result corresponding to the change degree of the pixel evaluated by making it such, and the above-mentioned pixel interpolation means D2 is made to perform it.

[0092] In addition, from the first, the pixel interpolation means D2 which display driver 12b and printer driver 12c mentioned above performs the pixel change degree evaluation means D3 and the interpolation processing selection means D4 so that it may state below, and it enables it to obtain the good interpolation result of balance most in resolution conversion in this operation gestalt. Drawing 32 shows the software flow relevant to the resolution conversion which printer driver 12c mentioned above performs.

[0093] A step ST 302 acquires former image data. Steps ST304-ST308 are processings which evaluate the change degree of the pixel in the read image data. In asking for brightness by operation which was mentioned above and which was simplified, drawing 33 and drawing 34 show the edge detection filter for computing brightness inclination. Since image data consists of dot-matrix-like pixels, the change degree of an image should be evaluated among 8 pixels of the neighborhood centering on an attention pixel. It is desirable to hang a filter by evaluating a surrounding pixel equally and adding it together, giving 8 times as many weighting as this to an attention pixel, as such semantics shows to drawing 34 (a). However, even if it does not necessarily evaluate 8 pixels of a perimeter experientially, as shown in drawing 33 (a), it can evaluate only from an attention pixel and 4 pixels of a perimeter. Of course, by whether it uses [ 8-pixel ] whether 4 pixels is used, if it is large, and the difference of the amount of operations does in this way and lessens the candidate for evaluation, the processing time can be reduced.

[0094] Moreover, the example of actual image data (brightness) is shown in drawing 33 (b) and drawing 34 (b), and the example of an operation at the time of applying to arrangement of the image data which shows the filter shown in (a) to (b) is shown in drawing 33 (c) and drawing 34 (c). Image data has the area of image data "100" in the method side of the diagonal left in general, and the case as image data "70" and the field of "60" are in the method side of the diagonal below is shown. In the example of drawing 33, the weight of "-1" is added, respectively about 4 pixels (image data "100", "100", "70", "70") of the four directions of a main pixel, and the weight of "4" is added to the main pixel (image data "100"). And addition with weight is performed about these 5 pixels. This addition result with weight is "60", and is over "32" of a threshold (th).

[0095] On the other hand, in the example of drawing 34, the weight of "-1" is added about 8 pixels which encloses a main pixel, respectively, and the weight of "8" is added to the main pixel. This addition result with weight is "100", and is over "64" of a threshold (th). If the result of having used the edge detection filter shown in drawing 33 or drawing 34 is called the amount E of edges of each pixel, as the distribution is shown in drawing 35, becoming normal-distribution-like is expected, and it can be judged by comparing with a threshold th whether the change degree of an image is a large edge part. The threshold of an amount of edges called  $th=32$  and  $th=64$  carries out appropriate [ of the edge detection filter shown in drawing 33 and drawing 34 ] as a threshold, respectively. Therefore, it evaluates from a degree type whether it is the pixel of an edge.

$(E < -th)$  or  $(th > E)$

Processing of a step ST 306 carries out this evaluation to all the dot-matrix-like pixels, and it evaluates whether the change degree of an image is a large pixel like the pixel of an edge in each pixel unit.

[0096] By the way, though it judges whether the change degree of an image is large in each pixel unit, since interpolation processing is processing which generates a pixel for every fixed field, it needs to judge whether the change degree of an image is large in the field unit. Since it is complicated, judging this change degree for every field judges whether it is an edge pixel beforehand at a step ST 308, and it sets up a flag. In this case, as shown in drawing 36, in all



the pixels that enclose an edge pixel, the change degree of an image judges it as a large thing. Though a place shows the pixel exceeding a threshold with xy coordinate if a threshold is "32" more specifically when [ the change degree of each pixel ] shown in drawing 37 (a) (2 (1 (4 (3 (0 0) 0) 1) 1), a flag will be set to the contiguity pixel of an edge pixel. then, it is shown in this drawing (b) — as —  $y=$  — a flag will be set up about all the pixels of 0 and 1, and the pixel of  $y=2$  except (4, 2). Consequently, when moving an attention block in each pixel unit by the next process, only with reference to a flag, interpolation processing can be chosen suitably.

[0097] Of course, in this operation gestalt, processing of these steps ST304–ST308 is equivalent to a pixel change degree evaluation step. Of course, when these think that it combined with hardware, such as CPU, in organic one, the pixel change degree evaluation means D3 will be constituted. Based on the flag set up as mentioned above, loop-formation processing generates the interpolation pixel at 310 or less step ST. Drawing 38 shows roughly arrangement of the pixel interpolated and generated to the existing pixel. A coordinate is temporarily displayed as (X, Y) about the existing pixel, and the coordinate of the pixel generated with interpolation is displayed as <X, Y>. In the example of this drawing, interpolation processing of being about 2.5x2.5 times many as this is performed.

[0098] Interpolation processing of a pixel in which one field surrounded by four existing pixels is interpolated for each [ a block, a call, and ] the block of every is chosen. Since the change degree of a surrounding pixel was also taken into consideration for every pixel at a step ST 308 and the flag is set up If the flag is set [ pixels / (1 0) / (0 1) / (1 1) / four / (0 0) ] up about all in each block, the interpolation processing in the case of being large of a change degree will be chosen. If at least one flag is not set up, the interpolation processing in the case of being small of a change degree will be chosen. the interpolation processing applied to the interior of the block concerned at a step ST 310 based on this condition — judging — case a change degree is small — a step ST 312 — Near Risto — cubic [ interpolation is performed by the interpolation processing by law, and ] at a step ST 314, when a change degree is large — interpolation is performed by the interpolation processing by law. Moreover, after carrying out interpolation processing of one block, the block which serves as a processing object at a step ST 316 and a step ST 318 is moved, and if all blocks are completed, the image data interpolated at a step ST 320 will be outputted.

[0099] In addition, although the continuous line shows flow which returns to a step ST 310 after termination of a step ST 318 all over drawing, you may make it repeat the processing which totals an edge pixel for every block as a broken line shows. Of course, it is equivalent to a interpolation processing selection step including processing of steps ST316 and ST318 focusing on processing of a step ST 310 in such semantics. Of course, when these think that it combined with hardware, such as CPU, in organic one, the interpolation processing selection means D4 will be constituted. In addition, in printer driver 12c, print data are not necessarily obtained only by resolution conversion, it is color conversion or half toning is needed. Therefore, outputting image data here will mean delivery of the data to the next phase.

[0100] Although the field surrounded by four pixels was called the block in the case of this operation gestalt and interpolation processing is chosen, the criteria which change interpolation processing can be suitably changed according to arithmetic proficiency, interpolation processing, etc. For example, as shown in drawing 39 , interpolation processing may be carried out on the basis of the field centering on an attention pixel. In such a case, what is necessary is just to carry out interpolation processing suitably, making this attention pixel scan like an arrow head, and moving it. Here, the technique of choosing interpolation processing is explained, moving an attention pixel. In the example mentioned above, in judging whether a change degree is large for every block, only when all the flags contained to the field concerned are "1", the change degree of an image has judged it as the large field. However, it can be said that no flags not necessarily need to be "1" in this way. For example, a pixel shall be generated by interpolation processing to the field surrounded by 4 pixels as shown in drawing 40 (a). In this case, only the case where 4 pixels of flags stand on all as it mentioned above, when it was original can judge with the large field of a change degree on the relation which sets a flag to the contiguity pixel of an edge pixel by drawing 36 . however, when it judges in this way, it is 1 pixel about a block — when it is made

to move horizontally, decision overlaps about 2 pixels of length each time in the relation in which the vertical side is common, and if it is made to move to a lengthwise direction, decision will overlap about 2 pixels of width each time in the relation in which the horizontal side is common. Such a duplication situation is useless in data processing. On the other hand, if the contiguity situation of a field is taken into consideration as shown in this drawing (b), it can be said that it receives even if it is possible to represent 1 pixel of the upper left for every field, and to relate and it judges that a change degree is large in the neighborhood of the pixel which can carry out the isopia to an edge pixel at least, and it is convenient. Moreover, even if it takes [ that the field surrounded by contiguity pixels is an actual very very small field and ] an example, it can be said that it is enough. And if it does in this way and one field is made to correspond to 1 pixel, in case a block is moved, an attention pixel will be moved, and it will become possible to judge the change degree of a field only in the amount of edges of the attention pixel, and the amount of data processing which a judgment takes will also be reduced.

[0101] Moreover, it is also possible to form a block by the pixel side to interpolate. Drawing 41 shows this example, shows among drawing the pixel which the lattice point of \*\* interpolates, and shows the pixel of existing [ the lattice point of O ]. The block of 5x5 is now set to one about the pixel to interpolate, and it judges whether the change degree of an image of the field concerned is large based on the amount of edges of the existing pixel contained in it. In this case, what is necessary is to extract the existing pixel which determines one block and is contained in the block concerned, to calculate the addition value of that amount of edges, and just to generate a pixel by the same interpolation processing within the block concerned.

[0102] Of course, it is also possible to set up a block for every bigger field in the above case, and to choose interpolation processing, for example, to consider every 10x10 pixels as a block. Moreover, it is also possible to judge the amount of edges about the existing pixel which is interpolated without setting up a block and which encloses it for every pixel, and to choose interpolation processing. In case all are contained in the four existing lattice points shown by O and generate the lattice point of each \*\*, I hear that the lattice point of \*\* of 3x3 which will be arranged inside if it says in the example of drawing 41 chooses interpolation processing based on the amount of edges about the four existing lattice points shown by O which encloses this, and there is. Of course, what is necessary is just to realize on data processing, when such processing is more convenient. That is, after specifying the block which carries out interpolation processing previously and opting for interpolation processing, you may be the technique of interpolating a pixel to the interior, and the situation of a block may be judged for every pixel to interpolate, and interpolation processing may be chosen as it.

[0103] Furthermore, he sets the flag as the pixel which adjoins an edge pixel beforehand at a step ST 308, and is trying to refer to this flag for every block in the flow mentioned above. However, what is necessary is for considering as the flow to which a block is moved to be also possible at drawing 32 , as a broken line shows, and not to dare set up a flag in this case, to judge the amount of edges of the pixel around the block concerned, and just to make it choose interpolation processing.

[0104] Processing of steps ST312 and ST314 equipped with separate interpolation processing as mentioned above is equivalent to a pixel interpolation step. Of course, when these think that it combined with hardware, such as CPU, in organic one, the pixel interpolation means D2 will be constituted. Here, each interpolation processing is explained in full detail. On the other hand, an inclination becoming sudden in the section of  $t=0-1$  in the interpolation function shown in drawing 29 , such relation is produced, when it is the curve drawn near to a negative side so that a part for the weight which increased in the section of  $t=1-2$  may be negated.

[0105] therefore, when it is going to adjust sharpness \*\* Determine the ideal inclination which serves as criteria of sharpness in a interpolation function. \*\*, drawing near to a negative side so that weighting which determines the curve which generates the above-mentioned inclination in the section of  $t=0-1$ , and increases by this curve in the section of  $t=1-2$  may be offset [ It is realizable by determining the curve which overshoot and undershooting tend to produce. of course, in a next activity, it becomes the curve specified — as — many — although the parameter of an operation [ degree ] function is determined, since the decision approach of this

parameter is very various, it is exactly adjusting whenever [ tilt-angle / of the central part in a S character curve ], undershooting, and overshoot in substantial semantics.

[0106] the block which there is a difference among the above properties in each interpolation processing, and was judged that the change degree of an image is small at a step ST 310 — a step ST 312 — Near Risto — cubic in the block which performed interpolation processing of law and was judged that a change degree is conversely large — interpolation processing of law or hybrid bicubic is performed. cubic — a part whose change degree of an image is small although the operation time will be great when carrying out interpolation processing by law — Near Risto — in order to change to law, the processing time as the whole is reduced extremely. a case as the fixed field is especially smeared away in the same color like computer graphics — uniform — Near Risto — since it is satisfactory at all even if it performs law, the processing time is reduced. moreover, even if it is natural drawing, when it expands, since it usually comes out that is not so large and there is even if it says by surface ratio, the part into which a jaggy tends to be conspicuous can reduce throughput, without degrading image quality by changing the change degree of an image serially in this way.

[0107] In this operation gestalt, although it is made to perform with a flag either of the interpolation processings which have two kinds, it may be made to perform two or more interpolation processings in which it corresponds gradually to the change degree of a pixel. Moreover, you may make it make the magnifying power correspond to the change degree of an image by supposing that two interpolation processings are performed in piles, as shown in drawing 42. if the change degree of an image is more smallish noting that it is for example, 5 times the interpolation scale factor of this — Near Risto — cubic, if interpolation processing is increased 5 times by law and the change degree of an image is larger — law — 5 times — interpolation processing is carried out. cubic, when the change degree of an image is an in-between value, although it is the same as that of the operation gestalt mentioned above in these cases — law — twice — interpolation processing — carrying out — the 2.5 remaining times — Near Risto — interpolation processing is carried out by law. Thus, though it is two interpolation processings, two or more interpolation processings in which it responded to the change degree of an image substantially can be chosen.

[0108] In addition, let a interpolation scale factor be an integral multiple about what has the large amount of operations of interpolation processing like the cubic method as mentioned above. Thus, it sets to the computer system 10 which has an image output device while having an image input device. After printer driver 12c inputs former image data at a step ST 302, by detecting the change degree of an image at a step 304—STs 108, setting up the flag, and referring to this flag at a step ST 310 the small block of the change degree of an image — a step ST 312 — Near Risto — interpolation processing by law being performed and In order to perform interpolation processing by the cubic method at a step ST 314 in the large block of the change degree of an image, the range which does not degrade image quality — as much as possible — Near Risto — it is controlled to perform law, and the amount of data processing is reduced, choosing the optimal interpolation processing automatically.

[0109] An image data acquisition means to acquire the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel in invention as explained above, A pixel change degree evaluation means to evaluate the change degree of a pixel based on the above-mentioned image data, It chooses from two or more interpolation processings for performing interpolation processing which increases the number of configuration pixels in the above-mentioned image data. The pixel interpolation means which can be performed, It has considered as the configuration provided in the interpolation processing selection means which chooses the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result corresponding to the change degree based on the change degree of the pixel evaluated by the above-mentioned pixel change degree evaluation means, and the above-mentioned pixel interpolation means is made to perform.

[0110] Thus, if a pixel interpolation means chooses either from two or more interpolation processings, activation of it has been attained and an image data-acquisition means acquires the target image data in performing interpolation processing which increases the number of configuration pixels of the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel, in

this invention which constituted, the above-mentioned pixel change degree evaluation means will evaluate the change degree of a pixel based on this image data. And the above-mentioned interpolation processing selection means chooses the interpolation processing which can obtain the optimal interpolation result corresponding to that change degree based on the change degree of the pixel evaluated by this pixel change degree evaluation means, and the above-mentioned pixel interpolation means is made to perform it.

[0111] That is, since the change degree of a pixel relates to the concrete technique of interpolation processing closely, useless interpolation processing which is not realized by evaluating the change degree of this pixel and changing interpolation processing positively. As explained above, this invention can offer the image data-interpolation equipment which can obtain the interpolation result optimal very simply by changing interpolation processing according to the change degree of an image. A pixel change degree evaluation means does not evaluate the change degree of a pixel, and neither the technique of evaluation nor especially a result is limited. Moreover, according to the use mode of this evaluation result in a interpolation processing selection means, it can change relatively. For example, what is necessary is for what is necessary to be just to output a numeric value, if a concrete change degree is required as a numeric value, and just to output according to it, if it is only easy to be large [ a change degree ].

[0112] Moreover, it can be changed suitably how the change of a pixel itself is grasped. As the example, the above-mentioned pixel change degree evaluation means can also be considered as the configuration which computes the above-mentioned change degree by the comparison with the parameter of a surrounding pixel while it asks for the parameter of the brightness of each pixel. Thus, when constituted, the brightness of the pixel concerned shall be used as criteria of evaluation of a pixel, and the above-mentioned pixel change degree evaluation means asks for the parameter of the brightness of each pixel, compares this parameter by a pixel and the pixel of the perimeter concerned, and computes a comparison result as the above-mentioned change degree.

[0113] Of course, in grasping uniformly the pixel expressed with the parameter of many elements, the parameter of brightness is comparatively easy although it is possible to grasp the change degree of a pixel besides this. If it does in this way, since the change degree of an image will be judged based on the parameter of brightness, it can ask for this change degree comparatively easily. On the other hand, the range where the change degree of a pixel also affects the contents of processing of interpolation processing can be referred to as differing. For example, some whose number is one have the number of the pixels which are needed in performing interpolation processing, and there are some which carry out interpolation processing based on two or more pixels. Especially, if it is the latter example, and there is changing interpolation processing if there is a pixel with large one or change degree, or at least one pixel with a small change degree, whether interpolation processing is changed will pose a problem.

[0114] As an example to such a situation, the above-mentioned pixel change degree evaluation means can also be considered as the configuration which uses the above-mentioned change degree for which it asked for every pixel also about evaluation of the change degree of a surrounding pixel. The pixel which interpolation processing takes is plurality, and when a change degree is large, two of at least one modes of it can be considered. That is, the need that interpolation processing estimates the remaining pixel of the target range is lost, and the evaluation concerned becomes unnecessary even if a change degree is small about the pixel already evaluated conversely.

[0115] The above-mentioned change degree for which it asked for every pixel in the sense of such two directions will be used also about evaluation of the change degree of a surrounding pixel. If it does in this way, by using the change degree of the pixel of 1 also in a surrounding pixel, the amount of operations can be reduced and the optimal interpolation result can be obtained by sharing in the suitable range influenced of interpolation processing. If activation of two or more interpolation processings which relate to the change degree of a pixel with a pixel interpolation means is possible, it is good and various kinds of processings are possible as the interpolation processing itself. As the example, the above-mentioned pixel interpolation means

can also be considered as the configuration which can perform interpolation processing which applies in the small field of a change degree and uses the image data of the recently next door pixel before interpolation processing for the image data of a new configuration pixel as suitable interpolation processing.

[0116] Thus, when constituted, the image data of the recently next door pixel before interpolation processing is used for the image data of a new configuration pixel as one interpolation processing, but though the data of the same pixel increase in number, if it is the small field of a change degree, it is suitable at a point with little [ it is satisfactory at all and ] throughput. If it does in this way, throughput can be reduced in the small field of a change degree, without influencing image quality. Moreover, the above-mentioned pixel interpolation means can also be considered as the configuration which can perform interpolation processing which computes the image data of a interpolation pixel by data processing from the image data of a surrounding pixel so that the image data of a pixel which applies in the large field of a change degree and is interpolated as suitable interpolation processing may change gently-sloping as other examples.

[0117] Thus, when constituted, the image data of a pixel to interpolate changes gently-sloping by carrying out data processing using the image data of a surrounding pixel. Thus, even if it interpolates during this period, a level difference is not conspicuous noting that there was a list of the large pixel of a change degree, when it was made to change gently-sloping. Therefore, even if it interpolates during this period about the list of the large pixel of a change degree, a level difference can prevent degradation of \*\*\*\*\* image quality.

[0118] Although the operation technique from which the image data of a pixel to interpolate changes gently-sloping can adopt various kinds of things, the change mode affects image quality. For this reason, image quality can be said that adjustment becomes possible by changing the operation technique in a sense. It considers as an example which can adjust image quality. The above-mentioned pixel interpolation means While adjusting the inclination in computing the image data of a interpolation pixel between the large pixels of a change degree, using the change mode of image data as the abbreviation mold for S characters By generating overshoot, forming the difference of elevation and adjusting the difference of elevation to a high side, it can also consider as the configuration adjusted so that the change degree of an image may be made the optimal at least at both ends, generating undershooting in a low side.

[0119] Thus, in changing the image data of a pixel to interpolate gently-sloping, when constituted, let the change mode of image data be the abbreviation mold for S characters between the large pixels of a change degree. Therefore, it becomes possible for the change mode to be able to presuppose that it is steeper than the inclination only connected linearly, although it changes gently-sloping, and to adjust the inclination and to make the change degree of an image the optimal. Moreover, it becomes possible to see also by the difference's of elevation becoming large if overshoot is generated in a high side, generating undershooting in a low side at least at both ends, and adjusting the difference of elevation, and to make the change degree of the upper image the optimal. as an example of such data processing — many — the 3rd tatami lump interpolation method of degree data processing etc. is not restricted to usable data processing which carries out and enables this adjustment by this, but other operation technique can also be adopted.

[0120] If it does in this way, the inclination of a S character curve and the difference of elevation by undershooting and overshoot can realize adjustment of image quality comparatively easily. Since the change degree of a pixel is not fixed over the whole image, a interpolation processing selection means must choose and switch interpolation processing suitably. And especially the frequency of this switch is not limited, either and various kinds of technique can be adopted. As the example, the above-mentioned interpolation processing selection means can also be considered as the configuration which chooses and performs the above-mentioned interpolation processing per pixel based on the change degree of the pixel evaluated by the above-mentioned pixel change degree evaluation means.

[0121] Thus, when constituted, based on the change degree of the pixel evaluated by the above-mentioned pixel change degree evaluation means, the above-mentioned interpolation processing

selection means chooses and performs the above-mentioned interpolation processing per pixel. That is, if a change degree is evaluated at all per pixel, interpolation processing is also changed corresponding to this. Therefore, since interpolation processing is chosen per pixel, a interpolation result can be raised finely. Moreover, the above-mentioned interpolation processing selection means can also be considered as the configuration which chooses and performs the above-mentioned interpolation processing for every predetermined small field which consists of two or more pixels based on the change degree of the pixel evaluated by the above-mentioned pixel change degree evaluation means as other examples. If it does in this way, since interpolation processing is chosen for every small field, processing can be simplified.

[0122] Next, while, the operation gestalt which corrects sharpness collectively is explained on the assumption that interpolation processing. Drawing 43 is a block diagram showing such image data-interpolation equipment. Supposing the original image is natural drawing, depending on an image, it may not be sharp. For example, a photograph of a focus which is sweet corresponds. Moreover, it does not remain in the expansion for making the resolution between equipment in agreement, but when it seems that he wants to expand and output the image itself, as for the image which sharpness lacks, a focus may become sweet further. In case this image data-interpolation equipment carries out expansion processing in a pixel unit about image data, it adjusts sharpness, the image data acquisition means E1 acquires this image data, and the pixel interpolation means E2 performs interpolation processing which increases the number of configuration pixels in this image data. Here, it is possible to change the sharpness of an image of the pixel interpolation means E2 along with interpolation processing, and the Sharp degree evaluation means E3 evaluates the sharpness of an image based on the above-mentioned image data. Then, if the interpolation processing control means E4 has the low sharpness evaluated by making it such, it will control the above-mentioned pixel interpolation means E2 to perform interpolation processing which raises this.

[0123] As mentioned above, when the resolution managed by operating system 12a and the resolution of color printer 17b are not in agreement, printer driver 12c performs processing which makes resolution in agreement. Usually, since the resolution of color printer 17b is finer than the resolution which operating system 12a manages, in order to make resolution in agreement, interpolation processing for increasing a pixel is performed. Thus, although interpolation processing is performed when carrying out expansion processing by application 12d, and when making resolution in agreement by printer driver 12c, the sharpness of an image can be affected by these interpolation processings.

[0124] The sharpness of an image can be said to be comprehensive evaluation of the change degree between each contiguity pixel. The image which is not sharp means that the pixel is changing gently-sloping in the original edge part, and its change degree between contiguity pixels is steep in an edge part original by the sharp image. It is because interpolation processing will generate a new pixel between existing pixels, so the sharpness of an image changes by into what kind of value a new pixel is made.

[0125] In this semantics, from the first, the pixel interpolation means E2 which application 12d and printer driver 12c mentioned above constitutes the Sharp degree evaluation means E3 and the interpolation processing control means E4 from image data-interpolation equipment of this invention so that it may state below. Drawing 44 shows the software flow relevant to the resolution conversion which printer driver 12c as an example which performs interpolation processing performs. A step ST 402 acquires former image data. Steps ST404-ST408 are processings which evaluate the sharpness of an image from the change degree of each pixel in the read image data.

[0126] If the result of having used the edge detection filter shown in drawing 33 or drawing 34 is called the amount E of edges of each pixel, becoming normal-distribution-like as the distribution is shown in drawing 35 will be expected. Thus, it is the processing of a step ST 406 which is computed in all the dot-matrix-like pixels, and it totals the absolute value of the amount of edges at a step ST 408. Although a total may be the simple average, it can be said that it is easy to be influenced of the surface ratio for a background. For example, although a photographic subject slack person image is reflected greatly and the amount of background is few in drawing

45 , in drawing 46 , a photographic subject slack person image is reflected small, and the amount of background increases. At a part for a background, since the change degree of a pixel tends to become small, by what is shown in drawing 46 with the large area rate for a background, the average tends to become low as compared with what is shown in drawing 45 . A certain fixed threshold is prepared and you may make it compute the average of only the thing more than that threshold in this semantics.

[0127] It is also possible to, judge whether although a key objective asks for the sharpness of an image in the phase of this total, it is the image of which sharpness like natural drawing is required primarily from this total result on the other hand. Since it is not light and darkness of a color or the same pixel is not necessarily located in a line according to the configuration of thing as a background even if it is a part like a mere background in the case of natural drawing, the total result of the absolute value of the amount of edges comes to be shown in drawing 47 , and the amount of edges tends to become larger. On the other hand, since a fixed field is smeared away in the same color in an image like business graph in many cases, the total result of the absolute value of the amount of edges comes to be shown in drawing 48 , and the amount of edges becomes lowness.

[0128] Therefore, to be said to be the image which does not need processing which increases sharpness when lower than threshold  $Th$  with the average ( $av$ ) of a total result, and what is necessary is just made to perform interpolation processing which does not affect sharpness. The change degree of each pixel which constitutes [ in / as mentioned above / steps ST404–ST408 ] an image is totaled, and in order to mean evaluating whether it can be said to be an image with the sharp image concerned, processing of these steps ST404–ST408 will constitute the Sharp degree evaluation means E3.

[0129] Based on this evaluation result, the interpolation processing according to the height of the sharpness of an image is chosen at a step ST 410. In this operation gestalt, interpolation processing by the cubic method is performed to a sharp image, and interpolation processing by hybrid bicubic is performed to the image which is not sharp. Therefore, the step ST 410 concerned will constitute the interpolation processing control means E4 from this semantics, and processing of the steps ST412 and ST414 equipped with separate interpolation processing will constitute the pixel interpolation means E2. Here, each interpolation processing is explained in full detail.

[0130] There is a difference among the above properties in each interpolation processing, and if it is judged at a step ST 410 that an image is sharp, interpolation processing of the cubic method will be performed at a step ST 412 and it will be judged that it is not conversely sharp, interpolation processing of hybrid bicubic will be performed. When carrying out interpolation processing with hybrid bicubic, the curve to interpolate becomes steep, sharpness can be increased, that this interpolation processing is chosen evaluates the sharpness of the target image, and it is based on the evaluation result. For this reason, even if an operator does not judge special, he can make Sharp the image which is not sharp.

[0131] In this operation gestalt, although it is made to perform either of the interpolation processings which have two kinds, it may be made to perform two or more interpolation processings in which it corresponds gradually to the change degree of a pixel. Drawing 49 shows the example which enforces the four cubic methods for having divided evaluation of sharpness into four steps and having changed the parameter of the 3rd interpolation method. "0" is applied to the image of the usual sharpness among drawing — cubic — the curve of law is shown and the curve of "+1" is applied to the image which is not slightly sharp — cubic — law is shown and the curve of "+2" is applied to the image which sharpness lacks considerably — cubic — law is shown. Moreover, the cubic method of the curve of "-1" is applied about a too sharp image. Of course, each of these adjusted whenever [ tilt-angle / of the central part in a S character curve ], undershooting, and overshoot like the case of hybrid bicubic, and is realized.

[0132] Next, the flow of the procedure in this case is shown in drawing 50 . Based on the sharpness of an image, by the step ST 510, these parameters are set up and the cubic method which used this parameter is performed at a step ST 514. Moreover, in this flow, in consideration of the sharpness of an image differing partially, an image is divided into the block which is a small



field, and optimal interpolation processing is performed for every block. That is, in order to evaluate sharpness for every block and to choose interpolation processing, the amount of edges for every block is totaled at a step ST 508, and it is made to perform interpolation processing, carrying out sequential migration of the block at steps ST516 and ST518.

[0133] If interpolation processing is ended about all image data, the image data interpolated at a step ST 420 and a step ST 520 will be outputted. In addition, in printer driver 12c, print data are not necessarily obtained only by resolution conversion, it is color conversion or half toning is needed. Therefore, outputting image data here will mean delivery of the data to the next phase. Thus, it sets to the computer system 10 which has an image output device while having an image input device. After printer driver 12c inputs former image data at a step ST 402, while it evaluates the sharpness of an image by the step 404-STs 108 and totals at it If it is the image which is not sharp based on this total result at a step ST 410, will perform interpolation processing which increases sharpness at a step ST 414, and when it was a sharp image, in order to perform the usual interpolation processing at a step ST 412, even if it does not choose the image processing whose operator is alike specially and increases sharpness, it can consider as a sharp image only by passing through interpolation processing.

[0134] As explained above, it sets in this operation gestalt. An image data acquisition means to acquire the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel, A Sharp degree evaluation means to evaluate the sharpness of an image based on the above-mentioned image data, A pixel interpolation means by which interpolation processing to which the sharpness of an image is changed in performing interpolation processing which increases the number of configuration pixels in the above-mentioned image data can be performed, If the sharpness of the image evaluated by the above-mentioned Sharp degree evaluation means is not suitable, it has considered as the configuration possessing the interpolation processing control means which makes the above-mentioned pixel interpolation means perform interpolation processing so that sharpness may be changed and it may become suitable.

[0135] Thus, if in performing interpolation processing which increases the number of configuration pixels of the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel when constituted activation of the interpolation processing to which the sharpness of an image is changed of a pixel interpolation means has been attained and an image data-acquisition means acquires the target image data, the above-mentioned Sharp degree evaluation means will evaluate the sharpness of an image based on this image data. And if the sharpness of an image is not suitable for the above-mentioned interpolation processing control means, it will make the above-mentioned pixel interpolation means perform interpolation processing based on the sharpness evaluated by this Sharp degree evaluation means, so that sharpness may be changed and it may become suitable.

[0136] That is, when the sharpness of an image is low, the increase of sharpness is reduced by interpolation processing, and in being too sharp, it reduces sharpness. If it does in this way, since he is trying to adjust sharpness by interpolation processing according to the sharpness of an image, the image data-interpolation equipment which can raise image quality simply can be offered without making actuation complicated. While adjusting the inclination, using the change mode of image data as the abbreviation mold for S characters as technique to which the sharpness of an image is changed, performing interpolation By generating overshoot, forming the difference of elevation and adjusting the difference of elevation to a high side showed adjusting so that the change degree of an image may be made the optimal, and changing the sharpness of an image, generating undershooting in a side low at least at both ends.

[0137] As an example which takes such a S character curve, the above-mentioned pixel interpolation means can also be considered as the configuration to which the parameter in a 3rd tatami lump interpolation method is adjusted, and the sharpness of an image is changed. Thus, when constituted, by adjusting the parameter of the 3rd tatami lump interpolation method used as interpolation processing, when the pixel interpolated between the adjoining pixels in the original image adopts the 3rd function, S characters is drawn, and though it is gently-sloping, it will also have steepness. And by adjusting this deflection condition of S characters with a parameter, steepness changes and the sharpness of an image changes.



[0138] thus — if it carries out — many — by using a 3rd tatami lump interpolation method as degree data processing, a S character curve can be adjusted and sharpness can be adjusted comparatively easily. In changing sharpness, it is also possible to perform two or more interpolation processings in which it is not necessary to necessarily adopt only the one operation technique, and sharpness is affected. As such an example, the above-mentioned pixel interpolation means can also be considered as the configuration which the rate of each interpolation scale factor is changed and adjusts the sharpness of an image while it can perform two or more interpolation processings in which the change degrees of the sharpness of an image differ.

[0139] thus, when constituted, two or more interpolation processings come out, respectively, the change degrees of the sharpness of an image differ, and in order to obtain a required interpolation scale factor, two or more interpolation processings are performed. Therefore, adjustment of sharpness is attained by changing the assignment rate of the interpolation scale factor mutually. For example, if both assignment rate is changed when there are low interpolation processing of the change degree of sharpness and high interpolation processing of the change degree of sharpness, it will become selectable about the middle of two change degrees.

[0140] If it does in this way, since the interpolation scale factor shared with two or more interpolation processings will only be changed, a setup of a parameter becomes simple. The sharpness of an image should not necessarily be just high. Therefore, it may be necessary to increase sharpness. In this case, although an operator is able to judge, it can also consider as the configuration which realizes this decision to coincidence. When it is estimated as the example that the above-mentioned interpolation processing control means is over a threshold predetermined in the sharpness of the above-mentioned image, it can also consider as the configuration controlled to change the sharpness of an image with the above-mentioned pixel interpolation means.

[0141] Thus, when constituted, the above-mentioned interpolation processing control means compares the sharpness of the above-mentioned image with a predetermined threshold, and when it is estimated that the sharpness of an image is over this, it controls to change the sharpness of an image with the above-mentioned pixel interpolation means. however, if it seems that the sharpness of an image is not over the threshold, it will dare change the sharpness of an image — as — it does not control. For example, it is because the former thing can generally say that sharpness is high if the sharpness of the image at the time of being the sharpness and un-natural drawing of an image at the time of being natural drawing is compared. of course, the sharpness of an image — natural drawing or un-natural drawing — \*\* — since it is not what is decided only by the said classification, either, it is also possible to add other decision elements. For example, a classification of an image is acquired, and more flexible correspondence will be attained, if the above-mentioned threshold is changed after leaving for the classification.

[0142] If it does in this way, in order to make it not change sharpness, inconvenient [ even of an image with unsuitable changing sharpness / of adjusting sharpness automatically ] will be lost up to a certain fixed range. If the sharpness of a screen is based on each pixel, since it is not necessarily fixed, it will not necessarily be restricted to fixed interpolation processing over the whole image, either. For this reason, while evaluating the sharpness of an image per pixel, it can also consider as the configuration controlled to change the sharpness of an image per pixel based on the sharpness of the evaluated image. Moreover, while evaluating the sharpness of an image for every predetermined small field, it has considered as the configuration controlled to change the sharpness of an image for every predetermined small field based on the sharpness of the evaluated image.

[0143] Next, the operation gestalt which enabled it to choose an image processing is explained. Drawing 51 is a block diagram showing such image data-interpolation equipment. In case this image data-interpolation equipment carries out the image processing of a pixel unit about image data, it performs expansion processing and modification processing of sharpness to coincidence as interpolation processing, and it both chooses the image processing which acquires this image data with the image data acquisition means F1 and which is carried out with the image-processing selection means F2. The simultaneous-processing decision means F3 judges whether

the image processing which should be performed is what performs expansion processing and modification processing of sharpness to coincidence, and when it is necessary to carry out to coincidence, it changes the sharpness of an image along with performing interpolation processing whose pixel interpolation means F4 increases the number of configuration pixels in the image data concerned. And the image data output means F5 outputs the image data after expansion processing.

[0144] In this computer system 10, image data is acquired by scanner 11a which is an image input device, and an image processing predetermined by application 12d is performed. There are various kinds of things in this image processing, and things, such as enlarging or contracting, strength of sharpness, strength of contrast, and correction of a tint, are raised. In addition, as mentioned above, in order to carry out a display output to display 17a and color printer 17b as an image output device, coincidence of resolution is required, and in case it doubles especially with the resolution of a printer, interpolation processing performed also as expansion processing is performed. And this interpolation processing may be performed by printer driver 12c, and can also be performed by application 12d.

[0145] Here, it is possible to choose expansion processing and modification processing of sharpness as an image processing in application 12d, and in case it doubles with the resolution of a printer, it is also possible to change sharpness in connection with carrying out expansion processing. Therefore, expansion processing and adjustment processing of sharpness will be performed in these cases. In this semantics, the image data-interpolation equipment of this invention will be realized as application 12d in the computer system 10 mentioned above. And from the first, the pixel interpolation means F4 mentioned above application 12d constitutes the image-processing selection means F2 and the simultaneous-processing decision means F3 so that it may state below. Moreover, since I/O of data follows, the image data acquisition means F1 and the image data output means F5 consist of semantics of a file input, a file output, or the output of print data.

[0146] Drawing 52 shows the outline of an application 12d software flow. Application 12d, various kinds of image processings can be performed by menu selection as shown in drawing 53, and although not necessarily limited to a software flow as shown in drawing 52, it is simplifying and displaying for the facilities of an understanding. Former image data is acquired at a step ST 602. The processing which reads an image from scanner 11a with the file menu in application 12d etc. corresponds. Since what is necessary is just to generate the image data used for the image processing later mentioned in this operation gestalt, even if it is the processing which chooses new file creation etc. and generates an image file, it can be similarly called acquisition of former image data. Acquisition processing of the former image data except the configuration of operating system 12a or hardware is equivalent to image data acquisition. Of course, if these think that it combined with hardware, such as CPU, in organic one, it corresponds to the image data acquisition means F1.

[0147] At a step ST 604, an image processing is chosen and the selected image processing is judged in steps ST606 and ST608. If the alphabetic character part of a "image" is clicked by mouse 15b out of the menu bar displayed on a window frame on a screen as shown in drawing 53 in order to choose an image processing, as shown in drawing 54, various kinds of image processings which can be performed will be displayed. In the example shown in this drawing, "expansion" processing, "sharpness" adjustment processing, "contrast" adjustment processing, and "brightness" adjustment processing can be performed. The "carbon button" switch is prepared for each image processing, and it is selectable to coincidence in two or more image processings. Moreover, it is indicated by gray and the non-display condition has come to be able to perform each processing 1 exception until it is chosen with a "carbon button" switch.

[0148] If each parameter is set and the "O.K." carbon button is clicked while considering as a selection condition with the button switch of a desired image processing, it will be treated as processing which inputted selection and the processing chosen at steps ST606 and ST608 will be judged. In this example, it is judged whether expansion processing was chosen at a step ST 606, and if expansion processing is not chosen, the image processing corresponding to each is carried out at a step ST 610. On the other hand, when expansion processing is chosen, it judges

whether sharpness adjustment processing is chosen at a step ST 608. Consequently, if both expansion processing and sharpness adjustment processing are chosen, it progresses to a step ST 612, and although expansion processing is chosen, if sharpness adjustment processing is not chosen, it will progress to a step ST 614. In addition, about processing of step 112 and ST614, it mentions later.

[0149] Although this software flow is performing by two branching processings of steps ST606 and ST608 that it is easy to understand, you may make it choose much branching by case processing in fact. In this operation gestalt, since an image processing is chosen at a step ST 604, it is equivalent to an image-processing selection step, and since it will be judged whether both expansion processing and sharpness adjustment processing are chosen at steps ST606 and ST608, it is equivalent to a simultaneous-processing decision step. Of course, if these think that it combined with hardware, such as CPU, in organic one, it corresponds to the image-processing selection means F2 or the simultaneous-processing decision means F3.

[0150] Here, the modification of the image-processing selection means F2 or the simultaneous-processing decision means F3 is explained. Drawing 55 – drawing 57 shall show the example, application 12d shall not be equipped with explicit sharpness adjustment processing as shown in drawing 54, and expansion processing is made selectable. In this example, the parameter input window of expansion processing as shown in drawing 56 as selection of an image processing at a step ST 704 is displayed. Here, if the selection input is attained by %, a dilation ratio is set to a desired scale factor and the "O.K." carbon button is clicked, it will go on to the next phase.

Although what is necessary is just to perform interpolation processing according to that scale factor by inputting a dilation ratio if it is usual, if it judges that expansion processing is chosen at a step ST 706, in this example, the window for an inquiry of sharpness adjustment as shown in drawing 57 at a step ST 708 will be displayed. Three alternative, "NO", "Low", and "High", is prepared for this window, and the selectable carbon button is alternatively assigned to each. A default is "NO" and an operator can choose "Low" and "High" now if needed. These are the inquiries about sharpness emphasis and "NO" means that it does not emphasize, but "Low" is emphasized a little and "High" emphasizes.

[0151] And based on the selected result, either of steps ST712, ST714, and ST716 which are interpolation processings is performed. When expansion processing is chosen, he is trying to ask automatically, since it is possible to change sharpness if interpolation processing is chosen in the case of expansion processing so that it may mention later. In this example, steps ST704 and ST708 are equivalent to an image-processing selection step, and a step ST 710 is equivalent to a simultaneous-processing decision step.

[0152] moreover, the image processing is directly chosen as drawing 58 – drawing 60 — as — although it is not visible, the case so that expansion processing may be carried out internally in fact is shown, and it is more specifically the case of printing processing. If printing is chosen from the file menus which are not illustrated, a printing menu as shown in drawing 59 at a step ST 804 will be displayed. Although various kinds of parameters can be set up also in this printing menu, there is a selection box of "print resolution" as one of them. The coincidence activity of resolution is needed in which resolution application 12d carries out printing activation regardless of the resolution currently treated internally at the time of printing. Since 1 dot of image data corresponds with 1 dot at the time of printing in printing print resolution as 720dpi, resolution conversion is unnecessary noting that the resolution of a color printer 17b2 is 720dpi. However, in case it prints by 300dpi, correspondence with print data must be made in agreement, and resolution conversion in this semantics is needed.

[0153] For this reason, it judges whether a step ST 808 compares the parameter of a print resolution box, and the resolution of the color printer 17b2 which operating system 12a has managed, and it is necessary to carry out resolution conversion, and when resolution conversion is required, the window for an inquiry of sharpness as shown in drawing 60 at a step ST 810 is displayed. In this example, choose adjustment extent of sharpness by % like the case of drawing 54, he is trying to input, and processing is chosen according to the inputted parameter in a step ST 812. That is, when adjustment processing is not required, it progresses to a step ST 814, and it is made to progress to a step ST 816 when adjustment processing is required. Then, after

resolution has been in agreement, printing processing is performed at a step ST 818.

[0154] In this example, steps ST804 and ST810 are equivalent to an image-processing selection step, and a step ST 812 is equivalent to a simultaneous-processing decision means step. Of course, about these image-processing selection means F2 and the simultaneous-processing decision means F3, it cannot be overemphasized that realizing by technique other than these is possible. Interpolation processing will be performed through the above decision. the case where only expansion processing is chosen and emphasis processing of sharpness is not specifically chosen — Near Risto — as cubic as the interpolation processing (steps ST612 and ST816) by hybrid bicubic, when interpolation processing by law is performed and expansion processing and emphasis processing of sharpness are chosen (steps ST614, ST712, and ST814) — the interpolation processing (step ST 714) by law is performed. Therefore, latter steps ST612, ST816, and ST714 will constitute the pixel interpolation means F4.

[0155] Like this operation gestalt, enabling it to adjust sharpness in expansion processing has the point of excelling rather than it only performs expansion processing and sharpness adjustment processing separately. if processing expanded after emphasizing sharpness is performed, \*\*\*\*\* it will carry out — expansion processing — Near Risto — if [ like law ], a jaggy may be conspicuous and sharp sensibility may be unable to be maintained Moreover, since it will be made Sharp after the jaggy has been conspicuous when emphasizing sharpness, after expanding by the Near Risto method, image quality cannot be referred to as improving. On the other hand, if it is made to carry out in expansion processing of one by doubling sharpness, it will be hard to produce such evil.

[0156] If interpolation processing and other image processings are ended about image data, image data will be outputted at a step ST 66. outputting image data here displays on a display 17b1, including the semantics of a wide sense, and outputting to a color printer 17b2, not being restricted to processing in which it writes in hard disk 13b, but holding as data — making — a degree — it prepares for an image processing Of course, in this operation gestalt, this step ST 616 constitutes the image data output means F5.

[0157] Thus, it sets to the computer system 10 which has an image input device, an image output device, etc. When the image processing which activation of various kinds of image processings of is attained application 12d, and should be performed at a step ST 604 is made to choose, When expansion processing and modification processing of sharpness are specified as coincidence Interpolation processing which increases sharpness at a step ST 612 through decision of a step ST 608 is performed. When only expansion processing is chosen, in order to perform the usual interpolation processing in which sharpness is not affected at a step ST 614, Since the excessive time amount for performing expansion processing and modification processing of sharpness according to an individual is not taken and both are performed in one, sharpness can be adjusted certainly.

[0158] An image data acquisition means to acquire the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel in invention as explained above, An image-processing selection means to display the image processing which can be performed and to input selection in order to perform various kinds of image processings by changing the image data in each pixel to the above-mentioned image data, A simultaneous-processing decision means to judge whether both expansion processing of an image and modification processing of the sharpness of an image were chosen by this image-processing selection means, When it is judged that both expansion processing of an image and modification processing of the sharpness of an image were chosen by this simultaneous-processing decision means So that it may become the sharpness of the image chosen by adjusting the change degree of this image data to interpolate in increasing the number of configuration pixels in the above-mentioned image data, and expanding an image A pixel interpolation means by which interpolation processing can be performed, It has considered as the configuration possessing an image data output means to output the generated image data.

[0159] The image processing which can be performed with an image-processing selection means is displayed, and selection is made to input in this invention considered as such a configuration, if the image data which expressed the image by the dot-matrix-like pixel with the image data

acquisition means is acquired in order to perform various kinds of image processings by changing the image data in each pixel to this image data. If both simultaneous-processing decision means judge whether expansion processing of an image and modification processing of the sharpness of an image were chosen by this image-processing selection means and judged that both the processings of both were chosen, here A pixel interpolation means is faced increasing the number of configuration pixels in the above-mentioned image data, and expanding an image, and interpolation processing is performed so that it may become the sharpness of the image chosen by adjusting the change degree of this image data to interpolate. And an image data output means outputs the generated image data.

[0160] That is, if it will be necessary to make coincidence perform processing which changes expansion and the sharpness of an image, sharpness will be changed, expanding by adjusting the image data generated by interpolation processing. As explained above, since this invention changed the sharpness of an image by interpolation processing which is needed by expansion processing, it does not have the need of performing expansion processing and modification processing of sharpness according to an individual, and can offer the image data-interpolation equipment which can shorten the processing time.

[0161] Moreover, since it is carried out to coincidence, in case subsequent sharpness is changed depending on expansion processing, modification processing of sharpness does not become useless that it also becomes impossible to obtain a good result and by carrying out expansion processing, after changing sharpness of course. An image-processing selection means displays the image processing which can be performed, and inputs selection, and both simultaneous-processing decision means judge whether expansion processing of an image and modification processing of the sharpness of an image were chosen. The mode of selection etc. can be changed suitably that what is necessary is just what judges whether these need to perform both processings to coincidence as a result.

[0162] As that example, the above-mentioned image-processing selection means is selectable according to an individual in selection of expansion processing, and selection of sharpness modification, and the above-mentioned simultaneous-processing decision means can also carry out as the configuration which judges whether selection of expansion processing and selection of sharpness modification were chosen as coincidence with this image-processing selection means. Thus, in selection of expansion processing, and selection of sharpness modification, when constituted, since it is selectable according to an individual, it is only expansion processing or only sharpness modification may be chosen. And a simultaneous-processing decision means judges whether selection of expansion processing and selection of sharpness modification were chosen as coincidence on the assumption that such a situation.

[0163] If it does in this way, it is suitable when expansion processing and modification processing of sharpness can choose according to an individual. Moreover, as other examples, while the above-mentioned image-processing selection means is selectable in expansion processing, the above-mentioned simultaneous-processing decision means can also be considered as the configuration as which the modification degree of sharpness is made to choose it, when expansion processing is chosen with the above-mentioned image-processing selection means. Thus, when constituted, only expansion processing has become selectable with the above-mentioned image-processing selection means, and the selection which changes sharpness does not input. However, when expansion processing is chosen with this image-processing selection means, the above-mentioned simultaneous-processing decision means judges uniquely, and makes the modification degree of sharpness choose. Of course, it will also be possible to choose not to change sharpness, only expansion processing will be performed in that case, and when changing sharpness conversely is chosen, expansion processing and the processing which changes sharpness are judged to be what was chosen as coincidence.

[0164] Therefore, a front-face top becomes possible [ doubling, when only expansion processing can be chosen, and changing sharpness ]. Furthermore, although expansion processing is clearly chosen in the example mentioned above, the expansion processing itself does not need to be restricted to an explicit thing. As the example, the above-mentioned simultaneous-processing decision means can also be considered as the configuration as which the modification degree of

sharpness is made to choose it, when the above-mentioned image-processing selection means performs transform processing of resolution in connection with an image processing.

[0165] Thus, when constituted, the need of performing transform processing of resolution subordinately in connection with the image processing chosen in the above-mentioned image-processing selection means may arise, and the modification degree of sharpness is made, as for the above-mentioned simultaneous-processing decision means, to choose in this case. And when changing sharpness is chosen, expansion processing and the processing which changes sharpness are judged to be what was chosen as coincidence. If it does in this way, sharpness can be doubled and changed also when carrying out expansion processing subordinately.

[0166] in addition, it is also possible to realize the display and the actuation of an input in these cases by a screen display in a basis, mouse actuation, etc. of GUI, and to carry out with a hardware-switch — etc. — it can change suitably.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-353474

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
G 0 6 T 3/40		G 0 6 F 15/66	3 5 5 C
H 0 4 N 1/387	1 0 1	H 0 4 N 1/387	1 0 1

審査請求 有 請求項の数31 O L (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願平11-87302

(22) 出願日 平成11年(1999) 3月29日

(31) 優先権主張番号 特願平10-93739

(32) 優先日 平10(1998) 4月6日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 鎌田 直樹

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

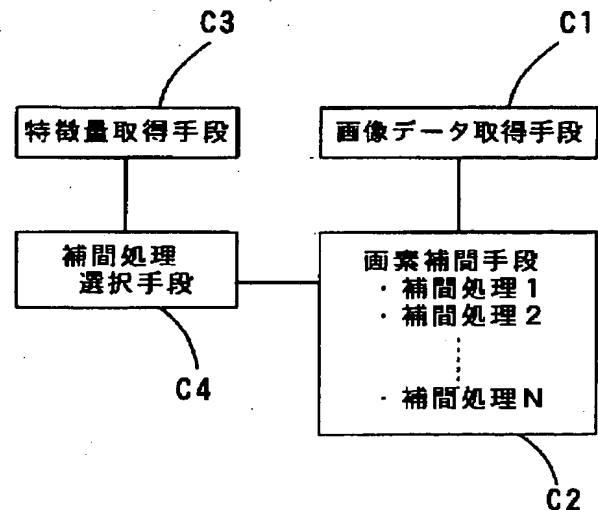
(74) 代理人 弁理士 横井 俊之

(54) 【発明の名称】 画像データ補間装置、画像データ補間処理用コンピュータ、画像データ補間方法および画像データ補間プログラムを記録した媒体

(57) 【要約】

【課題】 各種の補間手法を利用者が選択するのは難しかった。

【解決手段】 画像入力デバイスとしてスキャナ11aなどを有するとともに画像出力デバイスとしてカラープリンタ17bなどを有するコンピュータシステム10において、プリンタドライバ12cはステップST202にて元画像データを入力し、ステップST204、ST206にて画像の利用色数を計数することにより、画像データの画像が自然画であるのか非自然画であるのかを判定するための特徴量を抽出し、ステップST208にて同特徴量に基づいて自然画か非自然画かを決定することにより、非自然画であればステップST210のニアリスト法の補間処理を実行し、自然画であればステップST212のキュービック法の補間処理を実行するようにしたため、画像の特徴に応じた補間処理が実施され、最適な補間結果を極めて容易に得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを取得する画像データ取得手段と、上記画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり複数の補間処理の中から選択して実行可能な画素補間手段と、

上記画像データについての上記補間処理に関連する特徴量を取得する特徴量取得手段と、

この特徴量取得手段によって取得された特徴量に対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択して上記画素補間手段に実行させる補間処理選択手段とを具備することを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項 2】 上記請求項 1 に記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、自然画と非自然画のそれぞれに最適な補間処理を実行可能であり、上記特徴量取得手段は、上記画像データが表す画像が自然画が非自然画であるかを判定する特徴量を取得し、上記補間処理選択手段は、同特徴量に基づいて画像が自然画であると判定されるときに上記画素補間手段にて自然画に最適な補間処理を実行させるとともに非自然画であると判定されるときに上記画素補間手段にて非自然画に最適な補間処理を実行させることを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項 3】 上記請求項 2 に記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、非自然画に対して最近隣内挿法による補間処理を実行するとともに自然画に対して 3 次たみ込み内挿法による補間処理を実行することを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項 4】 上記請求項 1 に記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、異なる画素の変化度合いに対応して最適な補間処理を実行可能であり、上記特徴量取得手段は、上記画像データに基づいて画素の変化度合いを評価する特徴量を取得し、

上記補間処理選択手段は、上記特徴量取得手段によって取得された画素の変化度合いに基づいてその変化度合いに対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択して上記画素補間手段に実行させることを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項 5】 上記請求項 4 に記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、変化度合の小さい領域で適用して好適な補間処理として、補間処理前の最近隣画素の画像データを新たな構成画素の画像データに利用する補間処理を実行可能であることを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項 6】 上記請求項 4 に記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、変化度合の大きい領域で適用して好適な補間処理として補間する画素の画像データがなだらかに変化するように周囲の画素の画像データから演算処理で補間画素の画像データを算出する補間処理を実行可能であることを特徴とする画像データ補

間装置。

【請求項 7】 上記請求項 1 に記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、上記補間処理の選択肢として複数の補間処理を重ねて実行する補間処理を有することを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項 8】 上記請求項 1 かに記載の画像データ補間装置において、上記特徴量取得手段は、画像の一部の領域ごとに特徴量を取得し、上記補間処理選択手段は、当該領域毎に取得された特徴量に基づいて上記画素補間手段における補間処理を選択して実行させることを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項 9】 上記請求項 1 に記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段が、3 次たみ込み内挿法における演算パラメータを調整して複数の画素補間処理を実現することを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項 10】 上記請求項 1 に記載の画像データ補間装置において、実行可能な画像処理を表示して選択を入力する画像処理選択手段と、

この画像処理選択手段によって画像の拡大処理と画像のシャープさの変更処理とが共に選択されたか否かを判断する同時処理判断手段と、

この同時処理判断手段によって画像の拡大処理と画像のシャープさの変更処理とが共に選択されたと判断されるときに、上記画像データにおける構成画素数を増やして画像を拡大するにあたり、この補間する画像データの変化度合いを調整することにより選択された画像のシャープさとなるように補間処理を実行可能な画素補間手段とを具備することを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項 11】 CPU と、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを記憶する画像メモリと、この画像メモリに記憶された画像データを対象として補間処理に関連する特徴量を取得するとともに、同特徴量に対応して複数の補間処理の中から最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択し、同補間処理を上記 CPU に実行させて上記画像メモリに書き込ませる処理プログラムを記憶するプログラムメモリと、上記画像データを入力および出力するインターフェイスとを具備することを特徴とする画像データ補間処理用コンピュータ。

【請求項 12】 画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを取得するとともに、上記画像データについての補間処理を実行する際に関連する特徴量を取得し、

この取得された特徴量に対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択し、同選択された補間処理で上記画像データを処理することを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項 13】 上記請求項 12 に記載の画像データ補



間方法において、上記画像データが表す画像が自然画が非自然画であるかを判定する特徴量を取得し、同特徴量に基づいて画像が自然画であると判定されるときに自然画に最適な補間処理を実行するとともに非自然画であると判定されるときに非自然画に最適な補間処理を実行することを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項14】 上記請求項13に記載の画像データ補間方法において、上記画素補間手段は、非自然画に対して最近隣内挿法による補間処理を実行するとともに自然画に対して3次たみ込み内挿法による補間処理を実行

することを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項15】 上記請求項12に記載の画像データ補間方法において、上記画像データに基づいて画素の変化度合いを評価する特徴量を取得し、取得された画素の変化度合いに基づいてその変化度合いに対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択することを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項16】 上記請求項15に記載の画像データ補間方法において、変化度合いの小さい領域で適用して好適な補間処理として、補間処理前の最近隣画素の画像データを新たな構成画素の画像データに利用する補間処理を実行することを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項17】 上記請求項15に記載の画像データ補間方法において、変化度合いの大きい領域で適用して好適な補間処理として補間する画素の画像データがなだらかに変化するように周囲の画素の画像データから演算処理で補間画素の画像データを算出する補間処理を実行することを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項18】 上記請求項12に記載の画像データ補間方法において、上記補間処理の選択肢として複数の補間処理を重ねて実行することを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項19】 上記請求項12に記載の画像データ補間方法において、画像の一部の領域ごとに特徴量を取得し、当該領域毎に取得された特徴量に基づいて上記画素補間手段における補間処理を選択して実行させることを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項20】 上記請求項12に記載の画像データ補間方法において、3次たみ込み内挿法における演算パラメータを調整して複数の画素補間処理を実現することを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項21】 上記請求項12に記載の画像データ補間方法において、

実行可能な画像処理を表示して選択を入力するとともに、

画像の拡大処理と画像のシャープさの変更処理とが共に選択されたときに、上記画像データにおける構成画素数を増やして画像を拡大するにあたり、この補間する画像データの変化度合いを調整することにより選択された画

像のシャープさとなるように補間処理することを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項22】 コンピュータにて画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データについて所定の補間倍率で構成画素数を増やすようにコンピュータに補間処理を実行させる画像データ補間プログラムを記録した媒体であって、

上記画像データを取得するステップと、  
上記画像データについての上記補間処理に関連する特徴量を取得する特徴量取得ステップと、

この特徴量取得ステップによって取得された特徴量に対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択して上記画素補間ステップに実行させる補間処理選択ステップとを具備することを特徴とする画像データ補間プログラムを記録した媒体。

【請求項23】 上記請求項22に記載の画像データ補間プログラムを記録した媒体において、上記画素補間ステップでは、自然画と非自然画のそれぞれに最適な補間処理を実行可能であり、上記特徴量取得ステップでは、上記画像データが表す画像が自然画が非自然画であるかを判定する特徴量を取得し、上記補間処理選択ステップでは、同特徴量に基づいて画像が自然画であると判定されるときに上記画素補間ステップにて自然画に最適な補間処理を実行させるとともに非自然画であると判定されるときに上記画素補間ステップにて非自然画に最適な補間処理を実行させることを特徴とする画像データ補間プログラムを記録した媒体。

【請求項24】 上記請求項23に記載の画像データ補間プログラムを記録した媒体において、上記画素補間ステップでは、非自然画に対して最近隣内挿法による補間処理を実行するとともに自然画に対して3次たみ込み内挿法による補間処理を実行することを特徴とする画像データ補間プログラムを記録した媒体。

【請求項25】 上記請求項22に記載の画像データ補間プログラムを記録した媒体において、上記画素補間ステップでは、異なる画素の変化度合いに対応して最適な補間処理を実行可能であり、

上記特徴量取得ステップでは、上記画像データに基づいて画素の変化度合いを評価する特徴量を取得し、

上記補間処理選択ステップでは、上記特徴量取得ステップによって取得された画素の変化度合いに基づいてその変化度合いに対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択して上記画素補間ステップに実行させることを特徴とする画像データ補間プログラムを記録した媒体。

【請求項26】 上記請求項25に記載の画像データ補間プログラムを記録した媒体において、上記画素補間ステップでは、変化度合いの小さい領域で適用して好適な補間処理として、補間処理前の最近隣画素の画像データを新たな構成画素の画像データに利用する補間処理を実行

10

20

30

40

50

可能であることを特徴とする画像データ補間プログラムを記録した媒体。

【請求項27】 上記請求項25に記載の画像データ補間プログラムを記録した媒体において、上記画素補間ステップでは、変化度合の大きい領域で適用して好適な補間処理として補間する画素の画像データがなだらかに変化するように周囲の画素の画像データから演算処理で補間画素の画像データを算出する補間処理を実行可能であることを特徴とする画像データ補間プログラムを記録した媒体。

【請求項28】 上記請求項22に記載の画像データ補間プログラムを記録した媒体において、上記画素補間ステップでは、上記補間処理の選択肢として複数の補間処理を重ねて実行する補間処理を有することを特徴とする画像データ補間プログラムを記録した媒体。

【請求項29】 上記請求項22に記載の画像データ補間プログラムを記録した媒体において、上記特徴量取得ステップでは、画像の一部の領域ごとに特徴量を取得し、上記補間処理選択ステップでは、当該領域毎に取得された特徴量に基づいて上記画素補間ステップにおける補間処理を選択して実行させることを特徴とする画像データ補間プログラムを記録した媒体。

【請求項30】 上記請求項22に記載の画像データ補間プログラムを記録した媒体において、上記画素補間ステップでは、3次たみ込み内挿法における演算パラメータを調整して複数の画素補間処理を実現することを特徴とする画像データ補間プログラムを記録した媒体。

【請求項31】 上記請求項22に記載の画像データ補間プログラムを記録した媒体において、実行可能な画像処理を表示して選択を入力する画像処理選択ステップと、

この画像処理選択ステップによって画像の拡大処理と画像のシャープさの変更処理とが共に選択されたか否かを判断する同時処理判断ステップと、

この同時処理判断ステップによって画像の拡大処理と画像のシャープさの変更処理とが共に選択されたと判断されたときに、上記画像データにおける構成画素数を増やして画像を拡大するにあたり、この補間する画像データの変化度合いを調整することにより選択された画像のシャープさとなるように補間処理を実行可能な画素補間ステップとを具備することを特徴とする画像データ補間プログラムを記録した媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ドットマトリクス状の画素からなる画像データを補間する画像データ補間装置、画像データ補間方法および画像データ補間プログラムを記録した媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 コンピュータなどで画像を扱う際には、

画像をドットマトリクス状の画素で表現し、各画素を階調値で表している。例えば、コンピュータの画面で水平方向に640ドット、垂直方向に480ドットの画素で写真やコンピュータグラフィックスを表示することが多い。

【0003】 一方、カラープリンタの性能向上がめざましく、そのドット密度は720dot/inch(dpi)というように極めて高精度となっている。すると、640×480ドットの画像をドット単位で対応させて印刷させようとするとき極めて小さくなってしまふ。この場合、階調値も異なる上、解像度の意味合い自体が異なるのであるから、ドット間を補間して印刷用のデータに変換しなければならない。

【0004】 従来、このような場合にドットを補間する手法として、最近隣内挿法（ニアリストネイバ補間：以下、ニアリスト法と呼ぶ）や、3次たみ込み内挿法（キュービックコンボリューション補間：以下、キュービック法と呼ぶ）などの手法が知られている。また、特開平6-225140号公報にはドットを補間したときの縁部のスムージングを行うにあたり、予め縁部がスムーズとなるような拡大形態となるようにドットパターンを用意しておく技術が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の補間技術においては、次のような課題があった。ニアリスト法やキュービック法などの各種の手法にはそれぞれに得失があるが、利用者がそれを選択するのは難しく、また、どちらか一方に固定したとすれば、不得手な画像に対して補間結果の品質が低下する。特開平6-225140号公報に開示された発明においては、予めパターンを用意しておくことから補間倍率が固定的にならざるを得ないし、カラーの画像を前提とするとパターンの数が膨大となって予め用意しておくこと自体が困難である。

【0006】 本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、カラー画像を含めて効率よく補間することが可能な画像データ補間装置、画像データ補間方法および画像データ補間プログラムを記録した媒体の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明で提供される画像データ補間装置は、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを取得する画像データ取得手段と、上記画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり複数の補間処理の中から選択して実行可能な画素補間手段と、上記画像データについての上記補間処理に関連する特徴量を取得する特徴量取得手段と、この特徴量取得手段によって取得された特徴量に対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択して上記画素補間手段に実行させる補間処理選択手段とを具備する構成とされている。

【0008】このように構成した本発明においては、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データの構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり、画素補間手段は複数の補間処理の中からいずれかを選択して実行可能となっており、画像データ取得手段が対象となる画像データを取得すると、特徴量取得手段は同画像データについての上記補間処理に関連する特徴量を取得し、補間処理選択手段はこの特徴量取得手段によって取得された特徴量に対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択して上記画素補間手段に実行させる。すなわち、自ら画像の特徴量を取得して最適な補間処理を選択する。

【0009】このように、画像の特徴に応じて最適な補間処理を選択する手法は必ずしも実体のある装置に限られる必要はなく、その方法としても機能することは容易に理解できる。このため、本発明で提供される画像データ補間方法は、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データについて構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり、上記画像データを取得する工程と、上記画像データについての上記補間処理に関連する特徴量を取得する工程と、この取得された特徴量に対応して複数の補間処理の中から最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択する工程と、この複数の補間処理の中から選択された補間処理を実行する工程とを具備する構成とされている。

【0010】すなわち、必ずしも実体のある装置に限らず、その方法としても有効であることに相違はない。このような画像データ補間装置は単独で存在する場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で利用されることもあるなど、発明の思想としてはこれに限らず、各種の態様を含む。従って、ソフトウェアであったりハードウェアであったりするなど、適宜、変更可能である。発明の思想の具現化例として画像データ補間装置のソフトウェアとなる場合には、かかるソフトウェアを記録した記録媒体上においても本発明は当然に存在し、利用されるといわざるをえない。

【0011】その一例として、本発明で提供されるコンピュータにて補間処理を実行させる画像データ補間プログラムを記録した媒体は、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データについて構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり、上記画像データを取得するステップと、上記画像データについての上記補間処理に関連する特徴量を取得するステップと、この取得された特徴量に対応して複数の補間処理の中から最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択するステップと、この複数の補間処理の中から選択された補間処理を実行するステップとをコンピュータに実行させる構成としている。

【0012】むろん、その記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後

開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地無く同等である。その他、供給方法として通信回線を利用して行なう場合でも本発明が利用されていることにはかわりない。さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものとしてあってもよい。なお、本発明をソフトウェアで実施する場合、発明がプログラムを記録した媒体として実現されるのみならず、本発明がプログラム自体として実現されるのは当然であり、プログラム自体も本発明に含まれる。

【0013】ここで、画像データは画像をドットマトリクス状の画素で表現したものであり、各画素についてデータで表したものであればよく、カラー画像であっても良いし、モノクロ画像であってもよい。また、階調値は二階調のものであってもよいし、多階調のものであってもよい。画像データ取得手段は、かかる画像データを取得するものであり、上記画素補間手段が構成画素を増やすための補間処理を行うにあたり、対象となる画像データを保持するようなものであればよい。従って、その取得手法は特に限定されるものではなく、各種のものを採用可能である。例えば、インターフェイスを介して外部機器から取得するものであってもよいし、撮像手段を備えて画像を撮像するものであってもよい。また、コンピュータグラフィックアプリケーションを実行してマウスやキーボードから入力するものであってもよい。

【0014】画素補間手段は、各種の手法により複数の補間処理を選択可能なものであればよく、これは実質的に補間処理結果が異なる選択肢を備えるものであればよい。従って、全ての選択肢が独立した補間手法である必要はない。その一例として、上記画素補間手段は、上記補間処理の選択肢として複数の補間処理を重ねて実行する補間処理を有する構成としてあるすることもできる。このように構成した場合には、上記画素補間手段が補間処理の選択肢の一つとして複数の補間処理を重ねて実行する。すなわち、最初にある補間処理で画素を補間した後、重ねて別の補間処理で画素を補間する。これにより独立した補間処理としては二種類であっても、それを重ねて行う処理も含めて三種類の選択肢といえる。

【0015】従って、補間処理の対応例として複数の補間処理を重ねて実行することが可能であるので、補間処理のバリエーションを増やすことができる。また、実行する補間処理は全画素について一定のものに限る必要もない。その一例として、上記特徴量取得手段は、画像の一部の領域ごとに特徴量を取得し、上記補間処理選択手段は、当該領域毎に取得された特徴量に基づいて上記画素補間手段における補間処理を選択して実行させる構成

10

20

30

40

50

とすることもできる。

【0016】このように構成した場合には、上記特徴量取得手段が画像の一部の領域ごとに特徴量を取得する。各補間処理の得失によっては一律に適用することが好ましいものもあればそうでないものもある。そして、一律でなくても構わない場合にはそれぞれの長を活かすことが好ましい。このため、一部の領域毎に取得された特徴量に基づいて上記補間処理選択手段は上記画素補間手段における補間処理を選択して実行させる。

【0017】例えば、画像に変化のないところでは単純な補間処理を採用したとしても画質の劣化は分かりにくい、変化の激しいところでは補間処理の手法が単純であると画質の劣化が分かりやすくなってしまふ。従って、画素の補間は既存の画素の間に画素を増やすことになるので増やす画素について補間処理を適宜変更することが可能である。従って、画像全体に一律の補間処理を施す必要が無くなり、総合的な意味で最適な結果を得ることが可能となる。

【0018】補間処理を選択するのは補間処理に応じて補間結果が異なるからであり、補間手法を選択する鍵となる特徴量もさまざまである。その一例として、上記画素補間手段は、自然画と非自然画のそれぞれに最適な補間処理を実行可能であり、上記特徴量取得手段は、上記画像データが表す画像が自然画か非自然画であるかを判定する特徴量を取得し、上記補間処理選択手段は、同特徴量に基づいて画像が自然画であると判定されるときに上記画素補間手段にて自然画に最適な補間処理を実行させるとともに非自然画であると判定されるときに上記画素補間手段にて非自然画に最適な補間処理を実行させる構成とすることもできる。

【0019】このように構成した場合には、その前提として上記画素補間手段が自然画と非自然画のそれぞれに最適な補間処理を実行可能であることとすると、上記画像データが表す画像が自然画か非自然画であるかを判断し得る特徴量を上記特徴量取得手段が取得し、上記補間処理選択手段は、同特徴量に基づいて画像が自然画であると判定されるときに上記画素補間手段にて自然画に最適な補間処理を実行させるとともに非自然画であると判定されるときに上記画素補間手段にて非自然画に最適な補間処理を実行させる。

【0020】従って、身近な処理対象である自然画と非自然画とに応じた最適な補間処理を選択することができるようになる。自然画とはいわゆる実写画像のようなものを意味し、非自然画はビジネスグラフに代表されるコンピュータグラフィックスなどを意味する。特徴的には自然画であれば多色を利用していると考えられるし、非自然画であれば利用色数は少ないといえる。むしろこの他に見出される特徴に対応するものであってもよいが、画素補間手段はこのような特徴的な差異を有する自然画と非自然画のそれぞれに最適な補間処理を実行可能とな

っている。

【0021】より具体的には、上記画素補間手段は、非自然画に対して最近隣内挿法による補間処理を実行するとともに自然画に対して3次たみ込み内挿法による補間処理を実行する構成とすることができる。このようにすれば、非自然画の場合に最近隣内挿法による高速処理というメリットが得られ、自然画の場合に3次たみ込み内挿法によるシャープさの保持というメリットが得られる。非自然画と自然画とでは画素あたりの表現量の多少に差が出てくることが多く、最近隣内挿法は処理が単純であるために高速処理が可能である反面、自然画に対しては不自然な感じが表れることになりかねない。一方、3次たみ込み内挿法はシャープさを保持できるものの処理は複雑であり、補間処理に要する演算負荷が大きく、処理時間が多くかかるといえる。

【0022】このような得失を前提として、非自然画に対して最近隣内挿法による補間処理を実行することになるので、処理の高速化が期待でき、自然画に対して3次たみ込み内挿法による補間処理を実行するのでシャープさが確保されることになる。特徴量取得手段は画像データについての特徴量を取得するが、この特徴量自体は補間処理に関連する性質のものである。上述したようにその一例としては自然画であるか非自然画であるかといったことを判定することにより得られるが、その取得手法はさまざまである。

【0023】その一例として、上記特徴量取得手段は、取得された画像データにおける各画素のデータを所定の基準で集計して当該画像データが表す画像の種類を判定する特徴量を取得する構成とすることもできる。このように構成した場合には、特徴量取得手段が各画素のデータを所定の基準で集計する。すなわち、画像データ自身からその画像の内容の種類を判定する特徴量を取得する。むしろ、集計手法は各種の統計手法などを採用可能であるが、ヒストグラムなどもその一例である。

【0024】このようにすれば、画像データを集計して画像の種類を判定するので、他の情報が無い場合でも確実に最適な補間処理を選択することができる。集計するデータとしては、例えば、利用色数といったものが上げられる。上述したようにコンピュータグラフィックスでは描画する人間が色を指定すると考えると、さほど沢山の色を利用できない。特に、ビジネスグラフなどではその傾向が強く表れる。一方、自然画であれば一色のものであっても光線の加減で多色となり得、利用色数は極端に多くなる。従って、画像データについて利用色数を集計すればその画像が自然画か非自然画かといったことを判定できることになる。

【0025】この場合の利用色数は厳密に集計する必要もない。例えば、各画素についての輝度のヒストグラムを集計し、各輝度の利用頻度から利用色数の多少を判定するようにしても良い。自然画について輝度のヒストグ

ラムと利用色数との関連性は見出しにくい、ビジネスグラフなどを想定すると簡易に理解できる。ビジネスグラフのようなものは利用色数が少ないし、塗りつぶしのグラフなどを考えても数色しか利用しないことが多い。この場合、輝度のヒストグラムはスペクトル状となって表れる。異なる色において輝度が一致することもあり得るので、必ずしも輝度の利用頻度が利用色数とは一致しないが、多いか少ないかは容易に理解できる。例えば、自然画であるとする、陰影などをがあるので利用される輝度は確実に多くなり、ヒストグラムもスペクトル状というよりは、連続した曲線のように表れるはずである。

【0026】また、この場合に輝度自体も正確でなくて構わないのは、同様の趣旨から明らかである。例えば、RGBの画像データについての正確な輝度は、通常、演算だけで求められるものではない。しかしながら、テレビ放送などでは単純な重み付け加算でRGBから輝度を得ている。すなわち、このような簡易的な手法も利用可能である。ヒストグラムがスペクトル状となるか曲線状となるかといったことも集計結果から導き出されるものであり、それに基づいて自然画であるか非自然画であるかを判定して特徴量と判断することもできる。また、自然画であるか否かという観点以外にも明るい画像であるか否かといった特徴量として取得することも可能である。すなわち、明るい画像に対して好適な補間処理と、暗い画像に対して好適な補間処理がある場合にはこれらを選択することが可能となる。

【0027】また、各画素のデータの変化度合いというものを集計することも可能である。コンピュータグラフィックスで絵を描いた場合、利用者が描いただけの変化度合いとなるが、風景を撮影した自然画であればその情報量は各段に多く、それは画素の変化度合いの大きさに表れてくる。従って、画素間の変化度合いからも画像の種類を判定することが可能となる。一方、特徴量取得手段は画像を判定するのが目的であるから、判定するのに必要な程度でだけ画像データを集計すればよいといえる。この意味で、上記特徴量取得手段は、上記画像データを構成する一部の画素についての上記データを抽出して集計する構成とすることもできる。

【0028】このように構成した場合には、上記画像データを構成する一部の画素についてだけ上記階調値を抽出し、集計する。ここで、抽出する手法については、各種の手法を採用可能である。単純なものとしてランダムに画素を選択して集計することも可能であるし、特定のオブジェクトを見出して集計するようにしても良い。また、集計しながら集計結果の傾向を予測するようなものでもよい。自然画か非自然画かを判定する例であれば、利用色がなだらかにその周辺を含むようなことが見出されればその時点で自然画であると判定することも可能である。また、極端に色数が多そうであることが分かれば

その時点で判定しても良い。

【0029】このようにした場合には、画像データの全てを集計しないで行うため、処理を高速化することができる。また、コンピュータなどを想定すると、画像データはファイルとして処理されるが、そのファイル形式から画像の種類が判定できることも少なくない。従って、上記画像データの形式に基づいて特徴量を取得する構成とすることもできる。例えば、自然画であればJPEG方式で圧縮されることが多い。従って、画像データの形式がJPEG方式であれば自然画と判定することができる。また、ビジネスグラフについてはそれを出力するアプリケーションを表すファイルの拡張子が付されていることが多い。従って、このような拡張子も一形式と判断して画像の種類を判定できる。

【0030】このようにすれば、画像データの形式に基づいて画像の種類を判定するので、画像データを解析する場合に比べて処理量を少なくすることができる。一方、補間処理に関連する特徴量というのは必ずしも画像の種類といった類のものでなければならないわけでもない。従って、上記特徴量取得手段は、実行する補間倍率を取得して特徴量とする構成とすることもできる。補間倍率も補間結果に関連する。例えば、補間倍率が小さい間は画像が荒くならないが、補間倍率が上がると画像が荒くなるということもある。この場合、後者ののであれば補間処理を複雑なものにしなければならなくなるとも言える。このため、特徴量取得手段が補間倍率を取得する。

【0031】むしろ、この場合、選択する補間処理に応じて補間倍率のしきい値などは変化することになるし、ある補間処理から他の補間処理へ移行するにあたって段階的に変化させるといったことも可能である。このようにすれば、画像データの種類以外の要素に基づいて最適な補間処理を選択することができる。

#### 【0032】

【発明の効果】以上説明したように請求項1、請求項12、請求項22の発明によれば、自ら画像の特徴量を取得して最適な補間処理を選択するようにしており、画像の特徴に応じた補間処理が実施されるので、最適な補間結果を極めて容易に得ることが可能な画像データ補間装置、画像データ補間方法、画像データ補間プログラムを記録した媒体を提供することができる。

【0033】さらに、請求項2、請求項13、請求項23の発明によれば、画像データの簡易な分類として自然画と非自然画とに分類して最適な補間処理を実行することが可能となる。また、請求項3、請求項14、請求項24の発明によれば、非自然画に対してはその性質上最も好適な最近隣内挿法による補間処理を実行し、自然画に対してはその性質上最も好適な3次たみ込み内挿法による補間処理を実行することが可能となる。

【0034】さらに、請求項4、請求項15、請求項2

5の発明によれば、画素の変化度合いであるシャープさに基づいて補間処理を選択することにより、最適な補間結果を得ることが可能となる。さらに、請求項5、請求項16、請求項26の発明によれば、画素の変化度合いの小さい領域では極めて簡易な処理で補間処理を実行することが可能となる。さらに、請求項6、請求項17、請求項27の発明によれば、変化度合いの大きい領域では画像データをなだらかに変化させて画質を向上させることが可能となる。

【0035】さらに、請求項7、請求項18、請求項28の発明によれば、複数の補間処理を重ねて実行することにより実質的に利用可能な補間処理を増やしてきめ細かな処理を行うことが可能となる。さらに、請求項8、請求項19、請求項29の発明によれば、画像の領域ごとに最適な補間処理を選択して実行させることが可能となる。さらに、請求項9、請求項20、請求項30の発明によれば、演算パラメータを調整するだけで、一つの補間処理を実質的に複数の画素補間処理として利用することが可能となる。

【0036】さらに、請求項10、請求項21、請求項31の発明によれば、画像の拡大処理とともに画像のシャープさの変更処理とが共に選択された場合に極めて効率的に処理することとなる。さらに、請求項11の発明によれば、同様の効果を奏する画像データ補間処理用コンピュータを提供することができる。

#### 【0037】

【発明の実施の形態】以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の画像データ補間装置の主要構成を示すブロック図である。デジタル処理を前提とすると、画像はドットマトリクス状の画素で表現することになり、各画素を表すデータの集まりで画像データが構成される。そして、画素単位で処理する系においては、画像の拡大縮小は画素単位で実施することになる。本画像データ補間装置はこのような画素単位での拡大処理を実施するものであり、画像データ取得手段C1は、このような画像データを取得し、画素補間手段C2はこの画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行う。ここで、画素補間手段C2は補間処理として複数の補間処理を実行可能となっており、特徴量取得手段C3が上記画像データについての上記補間処理に関連する特徴量を取得すると、補間処理選択手段C4はその特徴量に対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択し、上記画素補間手段C2に実行させる。

【0038】本実施形態においてはこのような画像データ補間装置を実現するハードウェアの一例としてコンピュータシステム10を採用している。図2は、同コンピュータシステム10をブロック図により示している。本コンピュータシステム10は、画像入力デバイスとして、スキャナ11aとデジタルスチルカメラ11bとビ

デオカメラ11cとを備えており、コンピュータ本体12に接続されている。それぞれの入力デバイスは画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを生成してコンピュータ本体12に出力可能となっており、ここで同画像データはRGBの三原色においてそれぞれ256階調表示することにより、約1670万色を表現可能となっている。

【0039】コンピュータ本体12には、外部補助記憶装置としてのフロッピーディスクドライブ13aとハードディスク13bとCD-ROMドライブ13cとが接続されており、ハードディスク13bにはシステム関連の主要プログラムが記録されており、フロッピーディスクやCD-ROMなどから適宜必要なプログラムなどを読み込み可能となっている。また、コンピュータ本体12を外部のネットワークなどに接続するための通信デバイスとしてモデム14aが接続されており、外部のネットワークに同公衆通信回線を介して接続し、ソフトウェアやデータをダウンロードして導入可能となっている。この例ではモデム14aにて電話回線を介して外部にアクセスするようにしているが、LANアダプタを介してネットワークに対してアクセスする構成とすることも可能である。その他、コンピュータ本体12の操作用にキーボード15aやマウス15bも接続されている。

【0040】さらに、画像出力デバイスとして、ディスプレイ17aとカラープリンタ17bとを備えている。ディスプレイ17aについては水平方向に800画素と垂直方向に600画素の表示エリアを備えており、各画素毎に上述した1670万色の表示が可能となっている。むろん、この解像度は一例に過ぎず、640×480画素であったり、1024×768画素であるなど、適宜、変更可能である。

【0041】また、カラープリンタ17bはインクジェットプリンタであり、CMYKの四色の色インクを用いて記録媒体たる印刷用紙上にドットを付して画像を印刷可能となっている。画像密度は360×360DPIや720×720DPIといった高密度印刷が可能となっているが、階調表現については色インクを付すか否かといった2階調表現となっている。一方、このような画像入力デバイスを使用して画像を入力しつつ、画像出力デバイスに表示あるいは出力するため、コンピュータ本体12内では所定のプログラムが実行されることになる。そのうち、基本プログラムとして稼働しているのはオペレーティングシステム(OS)12aであり、このオペレーティングシステム12aにはディスプレイ17aでの表示を行わせるディスプレイドライバ(DSP DRV)12bとカラープリンタ17bに印刷出力を行わせるプリンタドライバ(PRT DRV)12cが組み込まれている。これらのドライバ12b、12cの類はディスプレイ17aやカラープリンタ17bの機種に依存しており、それぞれの機種に応じてオペレーティングシ

システム12aに対して追加変更可能である。また、機種に依存して標準処理以上の付加機能を実現することでもできるようになっている。すなわち、オペレーティングシステム12aという標準システム上で共通化した処理体系を維持しつつ、許容される範囲内での各種の追加的処理を実現できる。

【0042】むろん、このようなプログラムを実行する前提として、コンピュータ本体12内にはCPU12eとRAM12fとROM12gとI/O12hなどが備えられており、演算処理を実行するCPU12eがRAM12fを一時的なワークエリアや設定記憶領域として使用したりプログラム領域として使用しながら、ROM12gに書き込まれた基本プログラムを適宜実行し、I/O12hを介して接続されている外部機器及び内部機器などを制御している。

【0043】ここで、基本プログラムとしてのオペレーティングシステム12a上でアプリケーション12dが実行される。アプリケーション12dの処理内容は様々であり、操作デバイスとしてのキーボード15aやマウス15bの操作を監視し、操作された場合には各種の外部機器を適切に制御して対応する演算処理などを実行し、さらには、処理結果をディスプレイ17aに表示したり、カラープリンタ17bに出力したりすることになる。

【0044】かかるコンピュータシステム10では、画像入力デバイスであるスキャナ11aなどで画像データを取得し、アプリケーション12dによる所定の画像処理を実行した後、画像出力デバイスとしてのディスプレイ17aやカラープリンタ17bに表示出力することが可能である。この場合、単に画素同士の対応に着目すると、カラープリンタ17bにおける画素密度とスキャナ11aの画素密度が一致する場合にはスキャンした元画像の大きさと印刷される画像の大きさが一致するが、両者にずれがあれば画像の大きさが異なることになる。スキャナ11aの場合はカラープリンタ17bの画素密度と近似するものも多いが、高画質化のために画素密度の向上が図られているカラープリンタ17bの画素密度の方が一般的な画像入力デバイスにおける画素密度よりも高密度であることが多い。特に、ディスプレイ17aの表示密度と比較すると各段に高密度であり、ディスプレイ17a上での表示を画素単位で一致させて印刷させるとなると極めて小さな画像になりかねない。

【0045】このため、オペレーティングシステム12aで基準となる画素密度を決定しつつ実際のデバイスごとの画素密度の相違を解消するために解像度変換が実施される。例えば、ディスプレイ17aの解像度が720DPIであるとすると、オペレーティングシステム12aで360DPIを基準とするならば、ディスプレイドライバ12bが両者の間の解像度変換を実施する。また、同様の状況でカラープリンタ17bの解像度が72

0DPIであればプリンタドライバ12cが解像度変換を実施する。

【0046】解像度変換は画像データにおける構成画素数を増やす処理にあたるので補間処理に該当し、これらのディスプレイドライバ12bやプリンタドライバ12cがその機能の一つとして補間処理を実施する。ここにおいて、ディスプレイドライバ12bやプリンタドライバ12cは上述した画素補間手段C2はもとより、以下に述べるように特徴量取得手段C3や補間処理選択手段C4を実行し、解像度変換にて画質が劣化しないようにしている。

【0047】なお、かかるディスプレイドライバ12bやプリンタドライバ12cは、ハードディスク13bに記憶されており、起動時にコンピュータ本体12にて読み込まれて稼働する。また、導入時にはCD-ROMであるとかフロッピーディスクなどの媒体に記録されてインストールされる。従って、これらの媒体は画像データ補間プログラムを記録した媒体を構成する。本実施形態においては、画像データ補間装置をコンピュータシステム10として実現しているが、必ずしもかかるコンピュータシステムを必要とするわけではなく、同様の画像データに対して補間処理が必要なシステムであればよい。例えば、図3に示すようにデジタルスチルカメラ11b1内に補間処理する画像データ補間装置を組み込み、補間処理した画像データを用いてディスプレイ17a1に表示させたりカラープリンタ17b1に印字させるようなシステムであっても良い。また、図4に示すように、コンピュータシステムを介することなく画像データを入力して印刷するカラープリンタ17b2においては、スキャナ11a2やデジタルスチルカメラ11b2あるいはモデム14a2等を介して入力される画像データについて自動的に解像度変換を行って印刷処理するように構成することも可能である。

【0048】この他、図5に示すようなカラーファクシミリ装置18aや図6に示すようなカラーコピー装置18bといった画像データを扱う各種の装置においても当然に適用可能である。図7および図8は、上述したプリンタドライバ12cが実行する解像度変換に関連するソフトウェアフローを示している。ここで、前者は汎用的なフローを示しており、後者は本実施形態の具体的なフローを示している。

【0049】ステップST102は元画像データを取得する。アプリケーション12dにてスキャナ11aから画像を読み込み、所定の画像処理を行った後で印刷処理すると、所定の解像度の印刷データはオペレーティングシステム12aを介してプリンタドライバ12cが取得するので、この段階が該当する。むろん、スキャナ11aにて画像を読み込むものであってもよい。この処理はソフトウェアとしてみるときに画像データ取得ステップということになるが、当該画像データ取得ステップを含

めてコンピュータに実行させる各種のステップは、オペレーティングシステム 12a 自体やハードウェアを直接に含まないものとして理解することができる。これに対して、CPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えると画像データ取得手段 C1 に該当する。

【0050】ステップ ST104 は、読み込んだ画像データにおける特徴量を抽出する処理である。特徴量の抽出処理の詳細は後述する。ステップ ST106 では得られた特徴量に基づいて当該画像データに最適な補間処理を選択し、同補間処理を表すフラグをセットする。そして、ステップ ST108 にて同フラグを参照してステップ ST110, ST112, ST114 の各補間処理 1 ~ N を実行させることになる。従って、ステップ ST110, ST112, ST114 に示す各補間処理 1 ~ N が具体的に画像補間ステップに相当するし、ステップ ST106, ST108 が特徴量に基づいて補間処理を選択するので補間処理選択ステップに相当する。むしろ、これらが CPU などのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えると画像補間手段 C2 や補間処理選択手段 C4 を構成することになる。

【0051】ステップ ST116, ST118 は補間処理が全てのブロックについて終了するまでブロック移動させる処理を示している。補間処理は必ずしも画像全体にわたって一律の処理である必要はなく、ブロック単位の領域毎に補間処理を変更することも可能である。従って、ブロック毎に最適な補間処理を実施しようとする場合には、各ブロックでの補間処理を終了したらステップ ST104 にて次のブロックの特徴量を抽出する処理から実行し直す。一方、画像データ全体にわたって一律に処理する場合にはステップ ST108 以下の処理を繰り返す。

【0052】そして、全てのブロックが終了すればステップ ST120 にて補間された画像データを出力する。プリンタドライバ 12c の場合、解像度変換だけで印刷データが得られるわけではなく、色変換であるとか、ハーフトーン処理が必要になる。従って、ここで画像データを出力するとは、次の段階へのデータの受け渡しを意味する。次に、以上のような汎用的なフローに対してより具体的な処理について説明する。本実施形態においては、元画像がコンピュータグラフィックス（非自然画）であるか写真（自然画）であるかを判定し、判定結果に基づいて補間処理を選択することにする。ステップ ST202 ではステップ ST102 と同様にして元画像データを入力する。

【0053】元画像の種類がどのようなものであるかを判定する手法としてはいくつか採用可能であるが、本実施形態においては画像データを用いて集計処理を行う。具体的には画像データで利用されている色数を求め、多ければ自然画と判定し、少なければ非自然画と判定する。写真の場合、一色の物体が映っているとしても光線

の加減や陰影によって明るいところから暗いところまで幅ができてしまい、色数は多くなる。このような特性があるので色数を見れば自然画か非自然画かを判断できる。ただし、1670万色の中で実際にどれだけの色を利用しているかを集計するのはプログラムでの処理において効率的でない。また、自然画でさえそのうちの一部しか利用していないことが多く、非自然画との見極めがつきにくい。

【0054】このため、本実施形態においては、各画素の輝度を求め、輝度が取りうる範囲において画素数のヒストグラムを集計して利用色数の傾向を判定する。1670万色のうちで同じ輝度となる色が複数存在するのは当然であるが、非自然画との比較だけに着目すれば、色であっても輝度であっても多いか少ないかの比較は可能である。さらに、非自然画がせいぜい 64 色程度ぐらいしか利用していないと考えれば輝度の取りうる範囲が 256 階調であったとしても十分に判定可能であると考えられる。

【0055】一方、輝度の集計は以上のように画像データの概略の傾向を判定するのみであるから、必ずしも全画素について集計する必要はない。すなわち、集計対象となる画素を選択すべく間引き処理を実行する。図 9 に示すように、ビットマップの画像であれば、縦方向に所定ドットと横方向に所定ドットからなる二次元のドットマトリクスとして成り立っており、正確な輝度の分布を求めるのであれば全画素について輝度を調べる必要がある。しかしながら、ここでは必ずしも正確である必要はない。従って、ある誤差の範囲内となる程度に間引きを行うことが可能である。統計的誤差によれば、サンプル数 N に対する誤差は概ね  $1 / (2^{**} (1/2))$  と表せる。ただし、\*\* は累乗を表している。従って、1% 程度の誤差で処理を行うためには  $N = 10000$  となる。

【0056】ここにおいて、図 9 に示すビットマップ画面は (width) × (height) の画素数となり、サンプリング周期 ratio は、 $ratio = \min (width, height) / A + 1$  とする。ここにおいて、 $\min (width, height)$  は width と height のいずれか小さい方であり、A は定数とする。また、ここでいうサンプリング周期 ratio は何画素ごとにサンプリングするかを表しており、図 10 の○印の画素はサンプリング周期 ratio = 2 の場合を示している。すなわち、縦方向及び横方向に二画素ごとに一画素のサンプリングであり、一画素おきにサンプリングしている。A = 200 としたときの 1 ライン中のサンプリング画素数は図 11 に示すようになる。

【0057】同図から明らかなように、サンプリングしない場合のサンプリング周期 ratio = 1 の場合を除いて、200 画素以上の幅があるときには最低でもサン



ブル数は100画素以上となることが分かる。従って、縦方向と横方向について200画素以上の場合には(100画素)×(100画素)=(10000画素)が確保され、誤差を1%以下にできる。ここにおいてmin (width, height)を基準としているのは次のような理由による。例えば、図12(a)に示すビットマップ画像のように、width>>heightであるとすると、長い方のwidthでサンプリング周期ratioを決めてしまった場合には、同図(b)に示すように、縦方向には上端と下端の2ラインしか画素を抽出されないといったことが起こりかねない。しかしながら、min (width, height)として、小さい方に基づいてサンプリング周期ratioを決めるようにすれば同図(c)に示すように少ない方の縦方向においても中間部を含むような間引きを行うことができるようになる。

【0058】なお、この例では、縦方向と横方向の画素について正確なサンプリング周期で間引きを行うようにしている。これは、逐次入力される画素について間引きしながら処理する場合に好適である。しかし、全画素が入力されている場合には縦方向や横方向についてランダムに座標を指定して画素を選択するようにしても良い。このようにすれば、10000画素というような必要最低限の画素数が決まっている場合に10000画素となるまでランダムに抽出する処理を繰り返し、10000画素となった時点で抽出を止めればよくなる。

【0059】このように選択した画素についての画素データがその成分要素として輝度を持っていればその輝度値を用いて分布を求めることが可能である。しかしながら、輝度値が直接の成分値となっていない画像データの場合でも、間接的には輝度を表す成分値を備えている。従って、輝度値が直接の成分値となっていない表色空間から輝度値が直接の成分値となっている表色空間への変換を行えば輝度値を得ることができる。

【0060】異なる表色空間の間での色変換は変換式によって一義的に定まるものではなく、それぞれの成分値を座標とする色空間について相互に対応関係を求めておき、この対応関係を記憶した色変換テーブルを参照して逐次変換する必要がある。すると、厳密には1670万個の要素の色変換テーブルを持たなければならない。効率的な記憶資源の利用を考えた結果、すべての座標値についての対応関係を用意しておくのではなく、通常は適当なとびとびの格子点について対応関係を用意しておき、補間演算を併用するようにしている。しかし、かかる補間演算はいくつかの乗算や加算を経て可能となるものであるため、演算処理量は膨大となってくる。

【0061】すなわち、フルサイズの色変換テーブルを使用するのであれば処理量としては少なくなるもののテーブルサイズが非現実的な問題となり、テーブルサイズを現実的なサイズにすれば演算処理量が非現実的となる

ことが多い。このような状況に鑑み、本実施形態においては、テレビジョンなどの場合に利用されているように、RGBの三原色から輝度を求める次式の変換式を採用している。すなわち、P点での輝度 $y_p$ についてはRGBの成分値( $R_p, G_p, B_p$ )から、 $y_p = 0.30R_p + 0.59G_p + 0.11B_p$ とする。このようにすれば、三回の乗算と二回の加算だけで輝度値を求めることができるようになる。

【0062】本実施形態においては、RGBの表色空間を対象としている結果、このような変換式を採用しているが、その背景には各成分値が色の明るさを示しているため、それぞれの成分値を単独で見た場合に輝度に線形に対応しているという性質がある。従って、よりおおざっぱに言えばそれぞれの加算割合を考慮することなく単に

$$y_p = (R_p + G_p + B_p) / 3$$

というように簡略化することも不可能ではない。

【0063】ステップST204では、以上のようにした間引き処理した画素についての輝度をヒストグラム化する。集計後、ステップST206では色数を数数する。色数が少なければ輝度の分布もまばらであり、ビジュネスグラフのような非自然画では図13に示すように線スペクトル状に表れるし、写真のような自然画であれば図14に示すようになだらかな曲線状になることが予想される。このようなことから、ステップST206では256階調の輝度のうち分布数が「0」でない輝度値がいくつ表れているかカウントし、ステップST208では「64」色未満であるときに自然画でないと判断し、「64」色以上であるときに自然画であると判断する。一方、分布が線スペクトル状か否かは分布数が「0」でない輝度値の隣接割合で判断することも可能である。すなわち、分布数が「0」でない輝度値であって隣接する輝度値に分布数があるか否かを判断する。隣接する二つの輝度値のうち少なくとも一方で隣接していれば何もせず、両方で隣接していない場合にカウントを行い、その結果、「0」でない輝度値の数とカウント値との割合で判断すればよい。例えば、「0」でない輝度値の数が「80」であって、隣接しないものの数が「80」であれば線スペクトル状に分布していることが分かる。むしろ、この利用色数が特徴量に該当する。

【0064】なお、特徴量の取得手法はこれらに限るものではなく他の手法も実現可能である。まず、集計対象となる画素を間引きするにあたっては、上述したような均等間隔の間引きに限られるものではない。例えば、画像の中での本来のオブジェクト部分を見つけ、その画素についての特徴量を集計するといったことも可能である。このようなオブジェクトは他の部分と比較して画像がシャープであるという経験的事実に基づいて、シャープな部分がオブジェクトの画素であると判断する。画像データがドットマトリクス状の画素から構成されている

場合には、画像のエッジ部分では隣接する画素間での同データの差分は大きくなる。この差分は輝度勾配であり、これをエッジ度と呼ぶことにして各画素でのエッジ度を判定する。図15に示すようなXY直交座標を考察する場合、画像の変化度合いのベクトルはX軸方向成分とY軸方向成分とをそれぞれ求めれば演算可能となる。ドットマトリクス状の画素からなるデジタル画像においては、図16に示すように縦軸方向と横軸方向に画素が隣接しており、X方向の差分値  $f_x$  とY方向の差分値  $f_y$  は、

$$f_x = f(x+1, y) - f(x, y)$$

$$f_y = f(x, y+1) - f(x, y)$$

のように表される。従って、これらを成分とするベクトルの大きさ  $|g(x, y)|$  は、

$$|g(x, y)| = (f_x^2 + f_y^2)^{1/2}$$

のように表される。むしろ、エッジ度はこの  $|g(x, y)|$  で表される。なお、本来、画素は図17に示すように縦横に升目状に配置されており、中央の画素に注目すると八つの隣接画素がある。従って、同様にそれぞれの隣接する画素との画像データの差分をベクトルで表し、このベクトルの和を画像の変化度合いと判断しても良い。

【0065】以上のようにして各画素についてエッジ度が求められるので、基本的にはあるしきい値と比較してエッジ度の方が大きい画素をオブジェクトの画素と判断すればよい。しかしながら、経験的事実から考察すると、オブジェクトは構図の中央部分に位置することが多い。この事実、中央部分から多くの画素が抽出されるような仕組みとすることによってオブジェクトの画素がより抽出されやすくなるということを裏付けるものである。

【0066】このため、図18に示すように、画像の中の部分毎に比較するしきい値  $Th_1$ ,  $Th_2$ ,  $Th_3$  を異ならせておくことも可能である。むしろ、この例では、

$$Th_1 < Th_2 < Th_3$$

なる関係があり、中央に近い部分ほどしきい値は低く、エッジ度が比較的低くてもオブジェクトと判断されるようになっている。むしろ、このようにしてオブジェクトと判断された画素についての画像データを集計し、補間処理に対応した特徴量を得ることになる。

【0067】一方、特徴量は必ずしも画像データを集計して得る必要もない。補間処理に依存して補間結果が良好となるか否かを関連づけるものであればよい。画像データの画像が自然画か否かは印刷元となる画像ファイルの形式からも判断できる。図19はプリンタドライバ12cがオペレーティングシステム12aに用意されたシステム関数を利用する状況を示しており、プリンタドライバ12cがファイル名を問合せ関数を利用すると、

オペレーティングシステム12aは対応するファイル名を返答する。この場合、“XXXX.XLS”であればその拡張子からビジネスグラフであると分かり、非自然画であるとの判定を可能とする。また、“XXXX.JPG”であればその拡張子から写真画像の圧縮ファイルであると分かり、自然画であるとの判定を可能とする。むしろ、拡張子からではなく、データファイルの先頭部分に含まれる情報からドロー系のファイル構造であるかビットマップ系のファイル構造であるかも判断できるから、自ずから自然画であるか非自然画であるかといった目安を取得できることになる。すなわち、このような画像の内容を推理可能となる目安であれば、特徴量を構成することになる。

【0068】以上のようにして、ステップST202にて入力された元画像データが自然画であるか非自然画であるかを判断したら、それぞれに応じた適切な補間処理を実行する。ここで、本実施形態において実行する補間処理の各手法について説明する。コンピュータグラフィックスのような非自然画に適した補間処理として、ステップST210ではニアリスト法の補間処理を実行可能となっている。ニアリスト法は図20に示すように、周囲の四つの格子点  $P_{ij}$ ,  $P_{i+1j}$ ,  $P_{ij+1}$ ,  $P_{i+1j+1}$  と内挿したい点  $P_{uv}$  との距離を求め、もっとも近い格子点のデータをそのまま移行させる。これを一般式で表すと、

$$P_{uv} = P_{ij}$$

ここで、 $i = [u + 0.5]$ 、 $j = [v + 0.5]$  である。なお、 $[]$  はガウス記号で整数部分を取ることを示している。

【0069】図21は、ニアリスト法で画素数を縦横3倍ずつに補間する状況を示している。補間する前には四隅の画素(□△○●)があるとして、補間して生成する画素にはこれらの画素のうちもっとも近い画素のデータをそのまま移行させている。すなわち、この例で言えば四隅の画素に隣接する画素についてそれぞれ複写することになる。また、かかる処理を行うと、図22に示すように白い画素を背景として黒い画素が斜めに配置される元画像は、図23に示すように黒の画素が縦横に3倍に拡大されつつ斜め方向に配置されることになる。

【0070】ニアリスト法においては、画像のエッジがそのまま保持される特徴を有する。それ故に拡大すればジャギーが目立つもののエッジはエッジとして保持される。これに対して他の補間処理では補間される画素を周りの画素のデータを利用してなだらかに変化するようにする。従って、ジャギーが目立たなくなる反面、本来の元画像の情報は削られていってしまい、エッジがなくなることになってコンピュータグラフィックスなどの非自然画には適さなくなる。

【0071】一方、写真のような自然画に適した補間処理として、ステップST212ではキュービック法の補

間処理を実行する。キュービック法は図24に示すように、内挿したい点Puvを取り囲む四つの格子点のみならず、その一周り外周の格子点を含む計16の格子点のデータを利用する。内挿点Puvを取り囲む計16の格子点がそれぞれに値を備えている場合に、内挿点Puvはそれらの影響を受けて決定される。例えば、一次式で補間しようとするれば、内挿点を挟む二つの格子点からの距離に反比例させて重みづけ加算すればよい。X軸方向に注目すると、内挿点Puvから上記16の格子点との距離は、図面上、左外側の格子点までの距離をx1、左内側の格子点までの距離をx2、右内側の格子点までの距離x3、右外側の格子点までの距離x4と表しつつ、このような距離に対応した影響度合いを関数f(x)で\*

$$P=[f(y1)f(y2)f(y3)f(y4)]$$

\*表すことにする。また、Y軸方向に注目すると、内挿点Puvから上記16の格子点との距離は、上方外側の格子点までの距離をy1、上方内側の格子点までの距離をy2、下方内側の格子点までの距離y3、下方外側の格子点までの距離y4と表しつつ、同様に影響度合いは関数f(y)で表せる。

【0072】16の格子点は以上のような距離に応じた影響度合いで内挿点Puvに寄与するので、全ての格子点にデータに対してX軸方向とY軸方向のそれぞれの影響度合いを累積させる一般式は次式のようにになる。

【0073】

【数1】

$$\begin{bmatrix} P11 & P21 & P31 & P41 \\ P12 & P22 & P32 & P42 \\ P13 & P23 & P33 & P43 \\ P14 & P24 & P34 & P44 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(x1) \\ f(x2) \\ f(x3) \\ f(x4) \end{bmatrix}$$

また、ここで距離に応じた影響度合いを3次たみ込み関数で表すすると、

$$f(t) = \{\sin(\pi t)\} / \pi t$$

となる。なお、上述した各距離x1~x4, y1~y4は格子点Puvの座標値(u, v)について絶対値を利用して次のように算出することになる。

$$x1 = 1+(u-|u|) \quad y1 = 1+(v-|v|)$$

$$P=[f(y1)f(y2)f(y3)f(y4)] \begin{bmatrix} P11 \cdot f(x1) + P21 \cdot f(x2) + P31 \cdot f(x3) + P41 \cdot f(x4) \\ P12 \cdot f(x1) + P22 \cdot f(x2) + P32 \cdot f(x3) + P42 \cdot f(x4) \\ P13 \cdot f(x1) + P23 \cdot f(x2) + P33 \cdot f(x3) + P43 \cdot f(x4) \\ P14 \cdot f(x1) + P24 \cdot f(x2) + P34 \cdot f(x3) + P44 \cdot f(x4) \end{bmatrix}$$

$$=f(y1) \{P11 \cdot f(x1) + P21 \cdot f(x2) + P31 \cdot f(x3) + P41 \cdot f(x4)\}$$

$$+f(y2) \{P12 \cdot f(x1) + P22 \cdot f(x2) + P32 \cdot f(x3) + P42 \cdot f(x4)\}$$

$$+f(y3) \{P13 \cdot f(x1) + P23 \cdot f(x2) + P33 \cdot f(x3) + P43 \cdot f(x4)\}$$

$$+f(y4) \{P14 \cdot f(x1) + P24 \cdot f(x2) + P34 \cdot f(x3) + P44 \cdot f(x4)\}$$

$$=P11 \cdot f(x1) \cdot f(y1) + P21 \cdot f(x2) \cdot f(y1) + P31 \cdot f(x3) \cdot f(y1) + P41 \cdot f(x4) \cdot f(y1)$$

$$+P12 \cdot f(x1) \cdot f(y2) + P22 \cdot f(x2) \cdot f(y2) + P32 \cdot f(x3) \cdot f(y2) + P42 \cdot f(x4) \cdot f(y2)$$

$$+P13 \cdot f(x1) \cdot f(y3) + P23 \cdot f(x2) \cdot f(y3) + P33 \cdot f(x3) \cdot f(y3) + P43 \cdot f(x4) \cdot f(y3)$$

$$+P14 \cdot f(x1) \cdot f(y4) + P24 \cdot f(x2) \cdot f(y4) + P34 \cdot f(x3) \cdot f(y4) + P44 \cdot f(x4) \cdot f(y4)$$

となる。なお、3次たみ込み関数と呼ばれるように距離に応じた影響度合いf(t)は次のような三次式で近似される。

【数3】

$$f(t) = \begin{cases} \{ \sin(\pi t) \} / \pi t & \\ \begin{cases} 1-2|t|+2|t|^3 & : 0 \leq |t| < 1 \\ 4-8|t|+5|t|^2-|t|^3 & : 1 \leq |t| < 2 \\ 0 & : 2 \leq |t| \end{cases} \end{cases}$$

へと近づくにつれて徐々に変化していき、その変化具合がいわゆる 3 次関数的になるという特徴を有している。

【0075】図 25 と図 26 はキュービック法にて補間される際の具体例を示している。理解を容易にするため、垂直方向についてのデータの変化はなく、水平方向についてエッジが生じているモデルについて説明する。また、補間する画素を 3 点とする。まず、図 26 の具体的数値について説明する。補間前の画素の階調値を左列に「Original」として示しており、階調値「64」の画素 (P0、P1、P2、P3) が 4 点並び、階調値「128」の画素 (P4) を 1 点挟み、階調値「192」の画素 (P5、P6、P7、P8、P9) が 5 点並んでいる。この場合、エッジは階調値「128」の画素の部分である。

【0076】ここで各画素間に 3 点の画素 (Pn1、Pn2、Pn3) を内挿することになると、内挿される画素間の距離は「0.25」となり、上述した x1 ~ x4 は内挿点毎に表の中程の列の数値となる。x1 ~ x4 に対応して f(x1) ~ f(x4) も一義的に計算されることになり、例えば、x1、x2、x3、x4 が、それぞれ「1.25」、「0.25」、「0.75」、「1.75」となる場合、それに対する f(t) については、概略「-0.14」、「0.89」、「0.30」、「-0.05」となる。また、x1、x2、x3、x4 が、それぞれ「1.50」、「0.50」、「0.50」、「1.50」となる場合、それに対する f(t) については、「-0.125」、「0.625」、「0.625」、「-0.125」となる。また、x1、x2、x3、x4 が、それぞれ「1.75」、「0.75」、「0.25」、「1.25」となる場合、それに対する f(t) については、概略「-0.05」、「0.30」、「0.89」、「-0.14」となる。以上の結果を用いて内挿点の階調値を演算した結果を表の右列に示しているとともに、図 25 においてグラフで示している。なお、このグラフの意味するところについて後に詳述する。

【0077】垂直方向についてのデータの変化がないものとみなすと、演算は簡略化され、水平方向に並ぶ四つの格子点のデータ (P1、P2、P3、P4) だけを参照しつつ、内挿点から各格子点までの距離に応じた影響度合い f(t) を利用して次のように算出できる。

$$P = P1 \cdot f(x1) + P21f(x2) + P3 \cdot f(x3) + P4 \cdot f(x4)$$
  
従って、内挿点 P21 について算出する場合には、  
$$P21 = 64 \cdot f(1.25) + 64 \cdot f(0.25) + 64 \cdot f(0.75) + 128 \cdot f(1.75)$$
  
$$= 64 \cdot (-0.14063) + 64 \cdot (0.890625) + 64 \cdot (0.296875) + 128 \cdot (-0.04688)$$
  
$$= 61$$
  
となる。

【0078】キュービック法によれば 3 次関数的に表せる以上、そのカーブの形状を調整することによって補間

結果の品質を左右することができる。その調整の一例として、

$$0 < t < 0.5 \quad f(t) = -(8/7)t^3 - (4/7)t^2 + 1$$

$$0.5 < t < 1 \quad f(t) = (1-t)(10/7)$$

$$1 < t < 1.5 \quad f(t) = (8/7)(t-1)^3 + (4/7)(t-1)^2 - (t-1)$$

$$1.5 < t < 2 \quad f(t) = (3/7)(t-2)$$

としたものをハイブリッドバイキュービック法と呼ぶことにする。

【0079】図 27 はハイブリッドバイキュービック法にて補間される際の具体例を示しており、キュービック法の場合と同じ仮定のモデルについて補間した結果を示している。また、図 25 にもハイブリッドバイキュービック法による補間処理結果を示しており、この例では 3 次関数的なカーブがわずかに急峻となり、画像全体のイメージがシャープとなる。上述したニアリスト法やキュービック法やハイブリッドバイキュービック法の特性の理解のために他の補間手法である共 1 次内挿法 (バイリニア補間: 以下、バイリニア法と呼ぶ) について説明する。

【0080】バイリニア法は、図 28 に示すように、一方の格子点から他方の格子点へと近づくにつれて徐々に変化していく点でキュービック法に近いが、その変化が両側の格子点のデータだけに依存する一次関数的である点で異なる。すなわち、内挿したい点 Puv を取り囲む四つの格子点 Pij、Pi+1j、Pij+1、Pi+1j+1 で区画される領域を当該内挿点 Puv で四つの区画に分割し、その面積比で対角位置のデータに重み付けする。これを式で表すと、

$$P = \{ (i+1) - u \} \{ (j+1) - v \} P_{ij} + \{ (i+1) - u \} \{ v - j \} P_{ij+1} + \{ u - i \} \{ (j+1) - v \} P_{i+1j} + \{ u - i \} \{ v - j \} P_{i+1j+1}$$

となる。なお、 $i = [u]$ 、 $j = [v]$  である。

【0081】二つのキュービック法とバイリニア法は一方の格子点から他方の格子点へと近づくにつれて徐々に変化していく点で共通するが、その変化状況が 3 次関数的であるか 1 次関数的であるかが異なり、画像として見たときの差異は大きい。図 29 はニアリスト法とキュービック法とハイブリッドバイキュービック法とバイリニア法における補間結果の相違を理解しやすくするために二次元的に表した図である。同図において、横軸に位置を示し、縦軸に補間関数を示している。むろん、この補間関数は上述した距離に応じた影響度合いに該当する。 $t = 0$ 、 $t = 1$ 、 $t = 2$  の位置に格子点が存在し、内挿点は  $t = 0 \sim 1$  の位置となる。

【0082】バイリニア法の場合、隣接する二点間 ( $t = 0 \sim 1$ ) で直線的に変化するだけであるので境界をスムージングすることになり、画面の印象はぼやけてしまう。すなわち、角部のスムージングと異なり、境界がスムージングされると、コンピュータグラフィックスで

は、本来あるべき輪郭がなくなってしまうし、写真においてはピントが甘くなってしまう。一方、キュービックにおいては、隣接する二点間 ( $t=0\sim 1$ ) においては山形の凸を描いて徐々に近接するのみならず、さらに同二点間の外側 ( $t=1\sim 2$ ) において下方に押し下げる効果をもつ。すなわち、あるエッジ部分は段差が生じない程度に大きな高低差を有するように変化され、写真においてはシャープさを増しつつ段差が生じないという好適な影響を及ぼす。また、ハイブリッドバイキュービックではよりシャープさを増す影響を及ぼす。なお、キュービック法は演算処理量が大きく、補間倍率が大きくなって補間すべき画素数が大きくなれば多大な演算処理量を要することになる。

【0083】画質の面を重視すれば、キュービック法のような三次関数を選びそうであるが、コンピュータの処理では速度と画質のバランスも大きい。すなわち、画質の向上程度に応じて処理速度の低下具合の許容度が大きくなるが、画質の向上が微量あるいは多少画質が向上落ちるとしても処理速度が高速である方を好むという場合もある。一方、以上のような補間関数の比較とともに具体的な数値を示す図25、図26、図27を参照するとより理解しやすい。図15の例を参照し、もともとのエッジ部分である階調値「64」の画素(P3)と、階調値「128」の画素(P4)と、階調値「192」の画素(P5)という三点に注目してみると、単純に直線的に連結する手法はバイリニア法に相当し、これに対してキュービック法では具体的なS字カーブが形成されているし、ハイブリッドバイキュービック法ではそのS字カーブがより急峻となっている。むしろ、S字カーブの方向は画素の階調値変化を急峻とする方向であり、だからこそエッジが強調されている。また、このエッジ画素に隣接する領域(P2~P3、P5~P6)ではいわゆるアンダーシュートとオーバーシュートが生じており、低い側に生じるアンダーシュートと高い側に生じるオーバーシュートにより、エッジ画素を挟む両側の高低差が大きくなる。従って、これらの二つの要因によってエッジが強調されることが理解できる。

【0084】画像がシャープに見えるか否かはこのS字カーブにおける中央部分の傾斜角度が影響を与えることも容易に理解できる。また、エッジの両側のアンダーシュートとオーバーシュートによって生じる高低差も同様に影響を与えるものといえる。各補間処理には以上のような特性の違いがあり、ステップST208ではステップST206にて求めた色数に基づいて非自然画であると判断する場合にはステップST210におけるニアリスト法による補間処理を実行するし、自然画であればキュービック法による補間処理を実行することになる。

【0085】補間処理自体は任意の倍率で実行可能であるが、プリンタドライバ12cにおける処理の高速化を図るため、整数倍の補間処理を受け付けるようにする。

図29は水平方向と垂直方向に2倍に補間する処理例を示している。予め、補間後の画像データについての変数領域を確保すると、整数倍の補間処理であれば元画像の画像データは整数倍した座標値に対応する画素の画像データとなる。図に示す例で言えば、旧座標値(0, 0)は新座標値(0, 0)に対応し、旧座標値(1, 0)は新座標値(2, 0)に対応し、旧座標値(0, 1)は新座標値(0, 2)に対応し、旧座標値(1, 1)は新座標値(2, 2)に対応するということである。従って、残りの座標値についてのみ上述した補間処理に対応して画像データを生成していく。この場合、画像データの幅方向を主走査方向とし、長さ方向を副走査方向として順に走査していくことも可能であるし、画像データがある四つの格子点に囲まれた各ブロック毎に内部の座標値の補間処理をしていって埋めていくことも可能である。

【0086】そして、新たな座標値について全て補間処理したときにステップST214にて補間画像データを次段の処理へ引き渡す。ただし、補間倍率によっては補間画像データのデータ量が極めて多大になることもあるし、そもそもプリンタドライバ12cが利用可能なメモリ領域がさほど多くない場合もある。このような場合には一定のデータ量ごとに分けて出力するようにしても構わない。上述したようにステップST116、ST118は補間処理がブロック単位の領域毎に補間処理を変更する手法に対応している。これを上述したプリンタドライバ12cの具体的なソフトウェア処理に対応して説明すると、図29に示すように整数倍して格子点の画像データを新たな座標値に移行せしめておき、四つの格子点に囲まれた各ブロック毎に特徴量を取得して補間処理を選択することになる。上述した例では利用色数を集計するものであるのかかる特徴量を利用することはできないが、他の特徴量を取得して補間処理を変更していくことが可能である。

【0087】例えば、四つの格子点の差を求めると、自然画であれば当然にこの差が生じていることが多い。しかし、自然画に重ねて文字が組み込まれているような場合、文字が単一色であれば四つの格子点は一致し、差が生じない。むしろ、差が生じない領域に内挿する画素は四つの格子点と同じデータとすればよいのであり、最も演算量の少ないニアリスト法で補間すればよい。また、差が生じない場合に限る必要はない。空のように余り変化のない領域ではニアリスト法を使用しても画質の劣化は判断できないことが多いため、四つの格子点の差が小さいときにはニアリスト法で補間するようにしても良い。なお、以上の例では領域として最小の単位でブロックを形成しているが、より大きなブロックで補間処理を変更するようにしても構わない。

【0088】選択可能な補間処理はニアリスト法かキュービック法かのいずれか一方だけに限る必要もない。例えば、4倍に補間するような場合に、最初にキュービッ

ク法にて2倍に補間処理し、続いてニアリスト法にて2倍に補間処理することも有意義である。補間処理によって画素数が増加する前に演算量の多い補間処理を実行しておき、その後で演算量の少ない補間処理を実行することになるからである。

【0089】すなわち、補間結果に関連するものとして、このような場合には補間倍率が影響しているといえる。従って、プリンタドライバ12cはオペレーティングシステム12aにおける基準解像度とカラープリンタ17bの解像度との比較において倍率が判定できるときに補間処理を選択することも可能である。このように、画像入力デバイスとしてスキャナ11aなどを有するとともに画像出力デバイスとしてカラープリンタ17bなどを有するコンピュータシステム10において、プリンタドライバ12cはステップST202にて元画像データを取得し、ステップST204、ST206にて画像の利用色数を計数することにより、当該画像データの画像が自然画であるのか非自然画であるのかを判定するための特徴量を抽出し、ステップST208にて同特徴量に基づいて自然画か非自然画かを決定することによって非自然画であればステップST210のニアリスト法の補間処理を実行するし、自然画であればステップST212のキュービック法の補間処理を実行するようにしたため、画像の特徴に応じた補間処理が実施され、最適な補間結果を極めて容易に得ることができる。

【0090】そして、このようなプログラムを実行する前提として、コンピュータ12には、CPU12eとRAM12fとROM12gとI/O12hなどが備えられている。同RAM12fは、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを記憶する画像メモリとして作用する。また、同RAM12fは、この画像メモリに記憶された画像データを対象として補間処理に関連する特徴量を取得するとともに、同特徴量に対応して複数の補間処理の中から最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択し、同補間処理を上記CPU12aに実行させて上記画像メモリに書き込ませる処理プログラムを記憶する。さらに、I/O12hは上記画像データを入力および出力するインターフェイスとして作用する。

【0091】むしろ、CPU12eはRAM12fを一時的なワークエリアや設定記憶領域やプログラム領域として使用しながら、ROM12gに書き込まれた基本プログラムを適宜実行し、I/O12hを介して未処理の画像データを入力し、処理後の画像データを出力する。次に、上述した画像データの変化度合いを特徴量とした実施形態について説明する。図31は、本画像データ補間装置を表すブロック図である。本画像データ補間装置はこのような画素単位での拡大処理を実施するものであり、画像データ取得手段D1は、このような画像データを取得し、画素補間手段D2はこの画像データにおける

構成画素数を増やす補間処理を行う。ここで、画素補間手段D2は補間処理として画素の変化度合いに応じた複数の補間処理を実行可能となっており、画素変化度合評価手段D3が上記画像データに基づいて画素ごとの変化度合いを評価する。すると、補間処理選択手段D4はそのようにして評価された画素の変化度合いに対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択し、上記画素補間手段D2に実行させる。

【0092】なお、本実施形態においては、ディスプレイドライバ12bやプリンタドライバ12cは上述した画素補間手段D2はもとより、以下に述べるように画素変化度合評価手段D3や補間処理選択手段D4を実行し、解像度変換において最もバランスの良い補間結果を得ることができるようにしている。図32は、上述したプリンタドライバ12cが実行する解像度変換に関連するソフトウェアフローを示している。

【0093】ステップST302は元画像データを取得する。ステップST304～ST308は、読み込んだ画像データにおける画素の変化度合いを評価する処理である。上述したような簡略化した演算で輝度を求めることとした上で、図33と図34は、輝度勾配を算出するためのエッジ検出フィルタを示している。画像データはドットマトリクス状の画素から構成されているので、注目画素を中心とする近隣の八画素との間で画像の変化度合いを評価すべきである。そういった意味では図34

(a)に示すように、注目画素に8倍の重み付けを与えつつ周囲の画素を均等に評価してそれを合算することでフィルタを掛けることが好ましい。しかしながら、経験的には必ずしも周囲の八画素を評価しなくても図33

(a)に示すように注目画素と周囲の四画素だけから評価可能である。むしろ、四画素を利用するか八画素を利用するかでは演算量の差が大きく、このようにして評価対象を少なくすると処理時間を減らすことができる。

【0094】また、図33(b)と図34(b)には実際の画像データ(輝度)の例を示しており図33(c)と図34(c)には(a)に示すフィルタを(b)に示す画像データの配置に適用した場合の演算例を示している。画像データは概ね左斜め上方側に画像データ「100」のエリアがあり、右斜め下方側に画像データ「70」と「60」の領域があるような場合を示している。図33の例では、中心画素の上下左右の四画素(画像データ「100」、「100」、「70」、「70」)についてそれぞれ「-1」の重みが付加され、中心画素(画像データ「100」)には「4」の重みが付加されている。そして、この五画素について重み付加算を行なう。この重み付加算結果は「60」であり、しきい値(th)の「32」を越えている。

【0095】一方、図34の例では、中心画素を取り囲む八画素についてそれぞれ「-1」の重みが付加され、中心画素には「8」の重みが付加されている。この重み

付加算結果は「100」であり、しきい値 (th) の「64」を越えている。図33や図34に示すエッジ検出フィルタを利用した結果を各画素のエッジ量Eと呼ぶと、その分布は図35に示すように正規分布的となることが予想され、画像の変化度合いが大きいエッジ部分であるか否かはしきい値thと比較することによって判定できる。図33と図34に示すエッジ検出フィルタはそれぞれしきい値としてth=32およびth=64というエッジ量のしきい値が妥当する。従って、エッジの画素か否かは次式から評価する。

$$(E < th) \quad \text{or} \quad (th > E)$$

この評価をドットマトリクス状の画素の全てに実施するのがステップST306の処理であり、各画素単位でエッジの画素のように画像の変化度合いが大きい画素であるか否かを評価する。

【0096】ところで、各画素単位で画像の変化度合いが大きいかなかを判定するとしても、補間処理は一定の領域毎に画素を生成する処理であるから、その領域単位で画像の変化度合いが大きいかなかを判定する必要がある。各領域ごとにこの変化度合いを判定するのは煩雑であるから、ステップST308であらかじめエッジ画素であるか否かを判定してフラグを設定する。この場合、図36に示すように、エッジ画素を取り囲む全ての画素において画像の変化度合いが大きいものと判断する。より具体的には、各画素の変化度合いが図37(a)に示すようになっていくとすると、しきい値が「32」であれば、しきい値を越える画素はx,y座標で示すところの(0,0)(3,0)(4,0)(1,1)(2,1)であるとしても、エッジ画素の隣接画素にはフラグを設定することになる。すると、同図(b)に示すようにy=0,1の全画素と、(4,2)を除くy=2の画素についてはフラグが設定されることになる。この結果、後の工程で各画素単位で注目ブロックを移動させていくときにフラグだけを参照して補間処理を適宜選択できるようにする。

【0097】むろん、本実施形態においては、これらのステップST304~ST308の処理が画素変化度合評価ステップに相当する。むろん、これらがCPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えたと画素変化度合評価手段D3を構成することになる。以上のように設定したフラグに基づき、ステップST310以下ではループ処理で補間画素を生成していく。図38は既存の画素に対して補間して生成される画素の配置を概略的に示している。既存の画素について仮に座標を(X,Y)として表示し、補間で生成される画素の座標を<X,Y>として表示している。同図の例では、約2.5×2.5倍の補間処理を行っている。

【0098】既存の四つの画素で囲まれる一つの領域をブロックと呼び、各ブロックごとに補間する画素の補間処理を選択する。ステップST308では各画素ごとに

周囲の画素の変化度合も考慮してフラグを設定しているので、各ブロックでは四つの画素(0,0)(1,0)(0,1)(1,1)についていずれについてもフラグが設定されていれば変化度合の大きい場合の補間処理を選択することになり、どれか一つでもフラグが設定されていなければ変化度合の小さい場合の補間処理を選択することになる。ステップST310では、この条件に基づいて当該ブロック内部に適用する補間処理を判断し、変化度合いが小さい場合にはステップST312にてニアリスト法による補間処理で補間を実行するし、変化度合いが大きい場合にはステップST314にてキュービック法による補間処理で補間を実行する。また、一つのブロックを補間処理した後、ステップST316とステップST318にて処理対象となるブロックを移動させ、全てのブロックが終了すればステップST320にて補間された画像データを出力する。

【0099】なお、図中にはステップST318の終了後にステップST310に戻るような流れを実線で示しているが、破線で示すようにブロック毎にエッジ画素を集計する処理を繰り返すようにしても良い。むろん、このような意味でステップST310の処理を中心としてステップST316, ST318の処理を含めて補間処理選択ステップに相当する。むろん、これらがCPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えたと補間処理選択手段D4を構成することになる。なお、プリンタドライバ12cの場合、解像度変換だけで印刷データが得られるわけではなく、色変換であるとか、ハーフトーン処理が必要になる。従って、ここで画像データを出力するというのは、次の段階へのデータの受け渡しを意味することになる。

【0100】本実施形態の場合は、四つの画素に囲まれる領域をブロックと呼んで補間処理を選択しているが、補間処理を変更する基準は演算能力や補間処理などに応じて適宜変更可能である。例えば、図39に示すように、注目画素を中心とする領域を基準として補間処理する場合もある。このような場合は、かかる注目画素を矢印のように走査させて移動させながら補間処理を適宜実施していけばよい。ここで、注目画素を移動させていながら補間処理を選択する手法について説明する。上述した例ではブロック毎に変化度合いが大きいかなかを判定するにあたり、当該領域に含まれる全てのフラグが「1」となっている場合にだけ画像の変化度合いが大きい領域と判断している。しかしながら、必ずしもこのように全てのフラグが「1」となっている必要もないといえる。例えば、図40(a)に示すように4画素で囲まれる領域に補間処理で画素を生成するものとする。この場合、図36でエッジ画素の隣接画素にフラグを立てる関係上、本来であれば上述したように4画素全てにフラグが立っている場合だけが変化度合いの大きい領域と判定することになりえる。しかしながら、このように判

断するとブロックを1画素分だけ横に移動させた場合には縦の辺が共通する関係で縦の二画素について毎回判断が重複するし、縦方向に移動させれば横の辺が共通する関係で横の二画素について毎回判断が重複する。このような重複状況は演算処理において無駄である。一方、同図(b)に示すように領域の隣接状況を考慮すれば、1領域ごとに左上の1画素を代表させて関連づけることが可能であるし、少なくともエッジ画素に同視しうる画素の近辺で変化度合いが大きいと判断しても対して支障はないといえる。また、隣接画素同士に囲まれる領域というのは実際には極めて微少な領域であることを鑑みても十分であるといえる。そして、このようにして1画素に1領域を対応させれば、ブロックを移動させる際に注目画素を移動させていき、その注目画素のエッジ量だけで領域の変化度合いを判定することが可能となるし、判定に要する演算処理量も低減する。

【0101】また、補間する画素の側でブロックを形成するようにすることも可能である。図41はこの例を示しており、図中、□の格子点が補間する画素を示し、○の格子点が既存の画素を示している。いま、補間する画素について5×5のブロックを一つとし、その中に含まれる既存の画素のエッジ量に基づいて当該領域が画像の変化度合いの大きいものであるか否かを判断する。この場合、一つのブロックを決めて当該ブロックに含まれる既存の画素を抽出し、そのエッジ量の積算値を求め、当該ブロック内では同一の補間処理で画素を生成すればよい。

【0102】むろん、以上の場合においてより大きな領域毎にブロックを設定して補間処理を選択しても良く、例えば、10×10画素毎をブロックとすることも可能である。また、ブロックを設定せずに補間する画素毎にそれを取り囲む既存の画素についてのエッジ量を判断して補間処理を選択することも可能である。図41の例で言えば内側に配列される3×3の□の格子点は、いずれも○で示す四つの既存の格子点の中に含まれ、それぞれの□の格子点を生成する際にこれを取り囲む○で示す四つの既存の格子点についてのエッジ量に基づいて補間処理を選択するということである。むろん、演算処理上、このような処理の方が都合よい場合に実現すればよい。すなわち、先に補間処理するブロックを特定して補間処理を決めてからその内部に画素を補間するという手法であつても良いし、補間する画素毎にブロックの状況を判定して補間処理を選択しても良い。

【0103】さらに、上述したフローではステップST308にて予めエッジ画素に隣接する画素にフラグを設定しておき、ブロック毎に同フラグを参照するようにしている。しかしながら、図32にて破線で示すようにブロックを移動させるフローとすることも可能であり、この場合には敢えてフラグを設定する必要もなく、当該ブロックの周囲の画素のエッジ量を判断して補間処理を選

択するようにすれば良い。

【0104】上述したように別々の補間処理を備えているステップST312、ST314の処理は画素補間ステップに相当する。むろん、これらがCPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えると画素補間手段D2を構成することになる。ここで、それぞれの補間処理について詳述する。一方、このような関係は図29に示す補間関数において $t=0\sim1$ の区間において傾斜が急となりつつ、 $t=1\sim2$ の区間において増加した重み分を打ち消すように負の側へ引き寄せるカーブとなっている場合に生じる。

【0105】従って、シャープさを調整しようとする場合には、①補間関数においてシャープさの基準となる理想的な傾斜を決定し、② $t=0\sim1$ の区間において上記傾斜を発生させるカーブを決定し、③ $t=1\sim2$ の区間においてこのカーブによって増える重み付けを相殺するように負の側に引き寄せつつ、オーバーシュートとアンダーシュートが生じやすいカーブを決定することによって実現できる。むろん、この後の作業では特定されるカーブとなるように多次演算関数のパラメータを決定するが、かかるパラメータの決定方法は極めて多様であるから、実質的な意味でS字カーブにおける中央部分の傾斜角度とアンダーシュート及びオーバーシュートを調整することに他ならない。

【0106】各補間処理には以上のような特性の違いがあり、ステップST310にて画像の変化度合いが小さいと判断されたブロックでは、ステップST312にてニアリスト法の補間処理を実行するし、逆に変化度合いが大きいと判断されたブロックでは、キュービック法やハイブリッドバイキュービック法の補間処理を実行する。キュービック法で補間処理をする場合には演算時間が多大になってしまうものの、画像の変化度合いが小さいような部分ではニアリスト法に切り替えるため、全体としての処理時間は極めて低減する。特に、コンピュータグラフィックスのように同色で一定領域を塗りつぶしてあるような場合には一律にニアリスト法を実行しても全く問題ないので、処理時間は低減する。また、自然画であつても拡大したときにジャギーが目立ちやすい部分というのは面積比でいってもそれほど大きくないのが普通であるから、このように画像の変化度合いを逐次切り替えることによって画質を劣化させることなく処理量を低減させることができる。

【0107】本実施形態においては、フラグによって二種類ある補間処理のいずれかを実行するようにしているが、画素の変化度合いに対して段階的に対応する複数の補間処理を実行するようにしても良い。また、図42に示すように、二つの補間処理を重ねて実行することとしてその拡大倍率を画像の変化度合いに対応させるようにしても良い。例えば、補間倍率が5倍であるとして画像の変化度合いが小さめであればニアリスト法で5倍に補



間処理するし、画像の変化度合いが大きめであればキュービック法で5倍の補間処理する。これらの場合は上述した実施形態と同様であるが、画像の変化度合いが中間的な値である場合にはキュービック法で2倍に補間処理し、残りの2.5倍をニアリスト法で補間処理する。このようにして二つの補間処理でありながら実質的には画像の変化度合いに応じた複数の補間処理を選択できることになる。

【0108】なお、前述のように、キュービック法のような補間処理の演算量が多いものについては、補間倍率を整数倍とする。このように、画像入力デバイスと有するとともに画像出力デバイスを有するコンピュータシステム10において、プリンタドライバ12cはステップST302にて元画像データを入力した後、ステップST304～108にて画像の変化度合いを検出してフラグを設定しておき、ステップST310にて同フラグを参照することにより、画像の変化度合いの小さいブロックではステップST312にてニアリスト法による補間処理を実行するし、画像の変化度合いの大きいブロックではステップST314にてキュービック法による補間処理を実行するようにしたため、画質を劣化させない範囲でできる限りニアリスト法を実行するように制御され、自動的に最適な補間処理を選択しつつ演算処理量を低減させる。

【0109】以上説明したように、発明においては、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを取得する画像データ取得手段と、上記画像データに基づいて画素の変化度合いを評価する画素変化度合評価手段と、上記画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行うに複数の補間処理の中から選択して実行可能な画素補間手段と、上記画素変化度合評価手段によって評価された画素の変化度合いに基づいてその変化度合いに対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択して上記画素補間手段に実行させる補間処理選択手段とを具備する構成としてある。

【0110】このように構成した本発明においては、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データの構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり、画素補間手段は複数の補間処理の中からいずれかを選択して実行可能となっており、画像データ取得手段が対象となる画像データを取得すると、上記画素変化度合評価手段は同画像データに基づいて画素の変化度合いを評価する。そして、上記補間処理選択手段はこの画素変化度合評価手段によって評価された画素の変化度合いに基づき、その変化度合いに対応して最適な補間結果を得ることが可能な補間処理を選択して上記画素補間手段に実行させる。

【0111】すなわち、画素の変化度合は補間処理の具体的手法に密接に関連するので、同画素の変化度合を評価して積極的に補間処理を変更することにより、無駄のない補間処理を実現する。以上説明したように本発明

は、画像の変化度合いに応じて補間処理を変更することにより極めて簡易に最適な補間結果を得ることが可能な画像データ補間装置を提供することができる。画素変化度合評価手段は、画素の変化度合を評価するものであり、評価の手法や結果は特に限定されるものではない。また、補間処理選択手段での同評価結果の利用態様に依りて相対的に変更可能なものである。例えば、具体的に変化度合いを数値として要するのであれば数値を出力すればよいし、単に変化度合いが大きいのか否かといったものでなければ、それに合わせて出力すればよい。

【0112】また、画素の変化自体をどのようにして把握するかも適宜変更可能である。その一例として、上記画素変化度合評価手段は、各画素の明るさのパラメータを求めるとともに周囲の画素のパラメータとの比較で上記変化度合いを算出する構成とすることもできる。このように構成した場合には、画素の評価の基準として当該画素の明るさを利用するものとし、上記画素変化度合評価手段は各画素の明るさのパラメータを求め、当該画素とその周囲の画素とで同パラメータを比較し、比較結果を上記変化度合いとして算出する。

【0113】むしろ、これ以外にも画素の変化度合いを把握することは可能であるが、多要素のパラメータで表される画素を一律に把握するにあたって明るさのパラメータは比較的容易である。このようにすれば、画像の変化度合いを明るさのパラメータに基づいて判断するため、比較的容易に同変化度合いを求めることができる。一方、補間処理の処理内容にも画素の変化度合いが影響を及ぼす範囲が異なってくると言える。例えば、補間処理を実行するにあたって必要とする画素の数が一つであるものもあれば、複数の画素に基づいて補間処理するものもある。特に、後者の例であれば、一つでも変化度合いが大きい画素があると補間処理を変えるのか、あるいは一つでも変化度合が小さい画素があると補間処理を変えるのかといったことが問題となる。

【0114】このような状況に対する一例として、上記画素変化度合評価手段は、各画素ごとに求めた上記変化度合いを周囲の画素の変化度合の評価についても利用する構成とすることもできる。補間処理で要する画素が複数であり、そのうちの一つでも変化度合いが大きいときには、二つの態様が考えられる。すなわち、補間処理で対象とする範囲の残り画素については評価する必要がなくなるし、逆に既に評価した画素について変化度合いが小さかったとしても当該評価は不要となる。

【0115】このような二方向の意味で、各画素ごとに求めた上記変化度合いを周囲の画素の変化度合の評価についても利用することになる。このようにすれば、一の画素の変化度合いを周囲の画素においても利用することにより、演算量を低減できるし、補間処理の影響を受ける適当な範囲で共有することにより、最適な補間結果を得ることができる。画素補間手段では、画素の変化度合

いに関連する複数の補間処理を実行可能であればよく、補間処理自体としては各種の処理が可能である。その一例として、上記画素補間手段は、変化度合の小さい領域で適用して好適な補間処理として、補間処理前の最近隣画素の画像データを新たな構成画素の画像データに利用する補間処理を実行可能な構成とすることもできる。

【0116】このように構成した場合には、一つの補間処理として補間処理前の最近隣画素の画像データを新たな構成画素の画像データに利用するが、同じ画素のデータが増えるとしても変化度合の小さい領域であれば何ら問題なく、処理量が少ない点で好適である。このようにすれば、変化度合の小さい領域では画質に影響することなく処理量を減らすことができる。また、他の一例として、上記画素補間手段は、変化度合の大きい領域で適用して好適な補間処理として補間する画素の画像データがなだらかに変化するように周囲の画素の画像データから演算処理で補間画素の画像データを算出する補間処理を実行可能な構成とすることもできる。

【0117】このように構成した場合には、周囲の画素の画像データを利用して演算処理することにより、補間する画素の画像データはなだらかに変化する。このように、なだらかに変化させると、変化度合の大きい画素の並びがあったとして、この間を補間したとしても段差が目立たない。従って、変化度合の大きい画素の並びについてこの間を補間したとしても段差が目立たず画質の劣化を防止することができる。

【0118】補間する画素の画像データがなだらかに変化する演算法は各種のものを採用可能であるが、その変化態様は画質に影響を与える。このため、ある意味では演算法を変えることによって画質を調整可能となるともいえる。画質を調整可能な一例として、上記画素補間手段は、変化度合の大きい画素間で補間画素の画像データを算出するにあたり、画像データの変化態様を略S字型としつつその傾斜を調整するとともに、両端部位では低い側にアンダーシュートが発生させつつ高い側にオーバーシュートが発生させて高低差を形成してその高低差を調整することにより、画像の変化度合いを最適なものとするように調整する構成とすることもできる。

【0119】このように構成した場合には、補間する画素の画像データをなだらかに変化させるにあたり、変化度合の大きい画素間で画像データの変化態様を略S字型とする。従って、なだらかには変化するもののその変化態様は単に直線的に結ぶ勾配よりは急峻とさせることができ、その傾斜を調整して画像の変化度合いを最適なものとするのが可能となる。また、両端部位で低い側にアンダーシュートが発生させつつ高い側にオーバーシュートが発生させると高低差は大きくなり、かつ、その高低差を調整することによっても見かけ上の画像の変化度合いを最適なものとするのが可能となる。このような演算処理の一例としては、多次演算処理の3次た

込み内挿法などを使用可能であるし、かかる調整を可能とする演算処理はこれに限られず、他の演算法を採用することもできる。

【0120】このようにすれば、S字カーブの傾斜と、アンダーシュートとオーバーシュートによる高低差とにより、画質の調整を比較的容易に実現できる。画素の変化度合いが画像全体にわたって一定であることはないため、補間処理選択手段は、適宜、補間処理を選択して切り換えなければならない。そして、かかる切り換えの頻度も特に限定されるものでなく、各種の手法を採用可能である。その一例として、上記補間処理選択手段は、上記画素変化度合評価手段によって評価された画素の変化度合に基づいて画素単位で上記補間処理を選択して実行させる構成とすることもできる。

【0121】このように構成した場合には、上記画素変化度合評価手段によって評価された画素の変化度合に基づき、上記補間処理選択手段が画素単位で上記補間処理を選択して実行させる。すなわち、変化度合いが画素単位で評価される以上、これに対応して補間処理も変更する。従って、画素単位で補間処理を選択するのできめ細かに補間結果を向上させることができる。また、他の一例として、上記補間処理選択手段は、上記画素変化度合評価手段によって評価された画素の変化度合に基づいて複数画素からなる所定の小領域毎に上記補間処理を選択して実行させる構成とすることもできる。このようにすれば、小領域毎に補間処理を選択するので処理を簡易化することができる。

【0122】次に、補間処理を前提としつつシャープさを併せて修正する実施形態を説明する。図43は、このような画像データ補間装置を表すブロック図である。元の画像が自然画であるとする、画像によってはシャープさに欠けることがある。例えば、ピントの甘いような写真などが該当する。また、装置間の解像度を一致させるための拡大にとどまらず、画像自体を拡大して出力したいような場合には、シャープさの欠ける画像はさらにピントが甘くなりかねない。本画像データ補間装置は画像データについて画素単位での拡大処理を実施する際にシャープさを調整するものであり、画像データ取得手段E1は、同画像データを取得し、画素補間手段E2はこの画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行う。ここで、画素補間手段E2は補間処理に付随して画像のシャープさを変化させることが可能となっており、シャープ度合評価手段E3が上記画像データに基づいて画像のシャープさを評価する。すると、補間処理制御手段E4はそのようにして評価されたシャープさが低ければこれを高めるような補間処理を実行するように上記画素補間手段E2を制御する。

【0123】上述したように、オペレーティングシステム12aで管理する解像度とカラープリンタ17bの解像度とが一致しない場合にプリンタドライバ12cは解

像度を一致させる処理を実行する。通常、カラープリンタ 1 7 b の解像度はオペレーティングシステム 1 2 a が管理する解像度よりも細かいので、解像度を一致させるためには画素を増やすための補間処理が行われる。このようにアプリケーション 1 2 d によって拡大処理する場合と、プリンタドライバ 1 2 c によって解像度を一致させる場合に補間処理が行われるが、これらの補間処理で画像のシャープさに影響を与えることができる。

【0 1 2 4】画像のシャープさはそれぞれの隣接画素間での変化度合いの総合評価と言える。シャープさに欠ける画像というのは本来のエッジ部分でなだらかに画素が変化していることを意味し、シャープな画像では本来のエッジ部分で隣接画素間の変化度合いが急峻である。補間処理は既存の画素と画素の間に新たな画素を生成することになるので、新たな画素をどのような値とするかで画像のシャープさが変化するからである。

【0 1 2 5】この意味で、本発明の画像データ補間装置では、アプリケーション 1 2 d やプリンタドライバ 1 2 c が上述した画素補間手段 E 2 はもとより、以下に述べるようにシャープ度合評価手段 E 3 や補間処理制御手段 E 4 を構成する。図 4 4 は、補間処理を実行する一例としてのプリンタドライバ 1 2 c が実行する解像度変換に関連するソフトウェアフローを示している。ステップ S T 4 0 2 は元画像データを取得する。ステップ S T 4 0 4 ~ S T 4 0 8 は、読み込んだ画像データにおける各画素の変化度合いから画像のシャープさを評価する処理である。

【0 1 2 6】図 3 3 や図 3 4 に示すエッジ検出フィルタを利用した結果を各画素のエッジ量 E と呼ぶと、その分布は図 3 5 に示すように正規分布的となることが予想される。このようにしてドットマトリクス状の画素の全てにおいて算出するのがステップ S T 4 0 6 の処理であり、エッジ量の絶対値をステップ S T 4 0 8 にて集計する。集計は単純な平均値であっても良いが、背景部分の面積比の影響を受けやすいとも言える。例えば、図 4 5 では被写体たる人物像が大きく映って背景部分が少ないが、図 4 6 では被写体たる人物像が小さく映って背景部分が多くなる。背景部分では画素の変化度合いが小さくなりがちであるから、背景部分の面積割合が大きい図 4 6 に示すものでは図 4 5 に示すものと比較して平均値が低くなりがちである。この意味で、或る一定のしきい値を設けておき、そのしきい値以上のものだけの平均を算出するようにしても良い。

【0 1 2 7】一方、この集計の段階では画像のシャープさを求めるのが主目的であるが、そもそも自然画のようなシャープさを要求される画像であるのか否かをこの集計結果から判断することも可能である。自然画の場合は単なる背景のような部分であっても色の明暗であるとか背景としての実物の形状に応じて同一の画素が並んでいるわけではないことから、エッジ量の絶対値の集計結果

は図 4 7 に示すようになり、エッジ量は大きめになりがちである。これに対してビジネスグラフのような画像では同色で一定領域を塗りつぶすことが多いので、エッジ量の絶対値の集計結果は図 4 8 に示すようになり、エッジ量が低めになる。

【0 1 2 8】従って、集計結果の平均値 (a v) があるしきい値 T h より低い場合にはシャープさを増すような処理が必要でない画像と言え、シャープさに影響を与えない補間処理を実行させるようにすればよい。以上のようにしてステップ S T 4 0 4 ~ S T 4 0 8 において画像を構成する各画素の変化度合いを集計し、当該画像がシャープな画像と言えるか否かの評価を実施したことになるため、これらのステップ S T 4 0 4 ~ S T 4 0 8 の処理がシャープ度合評価手段 E 3 を構成することになる。

【0 1 2 9】この評価結果に基づき、ステップ S T 4 1 0 では画像のシャープさの高低に応じた補間処理を選択する。本実施形態においては、シャープな画像に対してキュービック法による補間処理を実行し、シャープさに欠ける画像に対してハイブリッドバイキュービック法による補間処理を実行する。従って、この意味で当該ステップ S T 4 1 0 は補間処理制御手段 E 4 を構成するし、別々の補間処理を備えているステップ S T 4 1 2, S T 4 1 4 の処理は画素補間手段 E 2 を構成することになる。ここで、それぞれの補間処理について詳述する。

【0 1 3 0】各補間処理には以上のような特性の違いがあり、ステップ S T 4 1 0 にて画像がシャープであると判断されればステップ S T 4 1 2 にてキュービック法の補間処理を実行するし、逆にシャープではないと判断されるとハイブリッドバイキュービック法の補間処理を実行する。ハイブリッドバイキュービック法で補間処理をする場合には補間するカーブが急峻となってシャープさを増すことができ、かかる補間処理が選択されるのは対象とする画像のシャープさを評価し、その評価結果に基づくものである。このため、操作者は特段の判断をしなくてもシャープでない画像をシャープにすることができる。

【0 1 3 1】本実施形態においては、二種類ある補間処理のいずれかを実行するようにしているが、画素の変化度合いに対して段階的に対応する複数の補間処理を実行するようにしても良い。図 4 9 はシャープさの評価を 4 段階に分けて 3 次内挿法のパラメータを変化させた四つのキュービック法を実施する例を示している。図中

「0」は通常のシャープさの画像に適用されるキュービック法のカーブを示しており、「+1」のカーブはわずかにシャープさに欠ける画像に適用されるキュービック法を示しており、「+2」のカーブはかなりシャープさが欠ける画像に適用されるキュービック法を示している。また、シャープすぎる画像については「-1」のカーブのキュービック法を適用する。むろん、これらはいずれもハイブリッドバイキュービック法の場合と同様に

S字カーブにおける中央部分の傾斜角度とアンダーシュート及びオーバーシュートを調整して実現している。

【0132】次に、この場合の手続のフローを図50に示す。画像のシャープさに基づいてステップST510ではこれらのパラメータを設定し、かかるパラメータを使用したキュービック法をステップST514にて実行する。また、このフローでは、画像のシャープさが部分的に異なることを考慮し、画像を小領域であるブロックに分割して各ブロック毎に最適な補間処理を実行する。すなわち、各ブロック毎にシャープさを評価して補間処理を選択するため、ステップST508にてブロック毎のエッジ量を集計し、ステップST516、ST518にてブロックを順次移動させながら補間処理を実行するようにしている。

【0133】全ての画像データについて補間処理を終了したら、ステップST420やステップST520にて補間された画像データを出力する。なお、プリンタドライバ12cの場合、解像度変換だけで印刷データが得られるわけではなく、色変換であるとか、ハーフトーン処理が必要になる。従って、ここで画像データを出力するのは、次の段階へのデータの受け渡しを意味することになる。このように、画像入力デバイスを有するとともに画像出力デバイスを有するコンピュータシステム10において、プリンタドライバ12cはステップST402にて元画像データを入力した後、ステップST404～108にて画像のシャープさを評価して集計するとともに、ステップST410にて同集計結果に基づいてシャープさに欠ける画像であればステップST414にてシャープさを増す補間処理を実行するし、シャープな画像であればステップST412にて通常の補間処理を実行するようにしたため、操作者が別段にシャープさを増す画像処理を選択しなくても補間処理を経るだけでシャープな画像とすることができる。

【0134】以上説明したように、本実施形態においては、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを取得する画像データ取得手段と、上記画像データに基づいて画像のシャープさを評価するシャープ度合評価手段と、上記画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり画像のシャープさを変化させる補間処理を実行可能な画素補間手段と、上記シャープ度合評価手段によって評価された画像のシャープさが適当でなければシャープさを変化させて適当となるように上記画素補間手段に補間処理を実行させる補間処理制御手段とを具備する構成としてある。

【0135】このように構成した場合には、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データの構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり、画素補間手段は画像のシャープさを変化させる補間処理を実行可能となっており、画像データ取得手段が対象となる画像データを取得すると、上記シャープ度合評価手段は同画像データ

に基づいて画像のシャープさを評価する。そして、上記補間処理制御手段はこのシャープ度合評価手段によって評価されたシャープさに基づき、画像のシャープさが適当でなければシャープさを変化させて適当となるように上記画素補間手段に補間処理を実行させる。

【0136】すなわち、画像のシャープさが低い場合には補間処理によってシャープさを増し、また、シャープすぎる場合にはシャープさを低減させる。このようにすれば、画像のシャープさに応じて補間処理でシャープさを調整するようにしているため、操作を煩雑にすることなく簡易に画質を向上させることが可能な画像データ補間装置を提供することができる。補間を実行しつつ画像のシャープさを変化させる手法として画像データの変化態様を略S字型としつつその傾斜を調整するとともに、両端部位では低い側にアンダーシュートを発生させつつ高い側にオーバーシュートを発生させて高低差を形成してその高低差を調整することにより、画像の変化度合いを最適なものとするように調整して画像のシャープさを変化させることを示した。

【0137】このようなS字カーブをとる一例として、上記画素補間手段は、3次たみ込み内挿法におけるパラメータを調整して画像のシャープさを変化させる構成とすることもできる。このように構成した場合には、補間処理として利用される3次たみ込み内挿法のパラメータを調整することにより、元の画像での隣接する画素の間に補間される画素が3次関数を採用することによってS字を描き、なだらかでありながら急峻さも併せ持つことになる。そして、このS字の曲がり具合をパラメータで調整することによって急峻さが変化し、画像のシャープさが変化する。

【0138】このようにすれば、多次演算処理として3次たみ込み内挿法を利用することにより、S字カーブを調整して比較的容易にシャープさを調整することができる。シャープさを変化させるにあたり、必ずしも一つの演算手法だけを採用する必要はなく、シャープさに影響を与える複数の補間処理を実行することも可能である。そのような一例として、上記画素補間手段は、画像のシャープさの変化度合いの異なる複数の補間処理を実行可能であるとともに、それぞれの補間倍率の割合を変化させて画像のシャープさを調整する構成とすることもできる。

【0139】このように構成した場合には、複数の補間処理のそれぞれで画像のシャープさの変化度合いが異なり、必要な補間倍率を得るために複数の補間処理を実行する。従って、その補間倍率の分担割合を互いに变化させることにより、シャープさを調整可能となる。例えば、シャープさの変化度合いの低い補間処理とシャープさの変化度合いの高い補間処理とがある場合に両者の分担割合を変化させれば二つの変化度合の中間を選択可能となる。

【0140】このようにすれば、複数の補間処理で分担する補間倍率を変えるだけであるので、パラメータの設定が簡易になる。画像のシャープさは、必ずしも高ければよいわけではない。従って、シャープさを増す必要がない場合もある。この場合、操作者が判断することも可能であるが、かかる判断を同時に実現する構成とすることもできる。その一例として、上記補間処理制御手段は、上記画像のシャープさが所定のしきい値を越えていると評価されたときに上記画素補間手段にて画像のシャープさを変化させるように制御する構成とすることもできる。

【0141】このように構成した場合には、上記補間処理制御手段が上記画像のシャープさと所定のしきい値とを比較し、画像のシャープさがこれを越えていると評価されたときに上記画素補間手段にて画像のシャープさを変化させるように制御する。しかしながら、画像のシャープさがしきい値を越えていないようであればあえて画像のシャープさを変化させるようには制御しない。例えば、自然画であるときの画像のシャープさと非自然画であるときの画像のシャープさとを比較すれば、前者のものの方が一般的にはシャープさが高いと言えるからである。むしろ、画像のシャープさは自然画か非自然画かといった分類だけで決まるものでもないため、他の判断要素を加えることも可能である。例えば、画像の分類を取得し、その分類にたつた上で上記しきい値を変化させればより柔軟な対応が可能となる。

【0142】このようにすれば、ある一定の範囲まではシャープさを変化させないようにするため、シャープさを変化させることが不適当な画像まで自動的にシャープさを調整してしまうといった不便さがなくなる。画面のシャープさは個々の画素を基準とすると、画像全体にわたって一定であるわけではないので、必ずしも一定の補間処理に限られるものでもない。このため、画素単位で画像のシャープさを評価するとともに、評価された画像のシャープさに基づいて画素単位で画像のシャープさを変化させるように制御する構成とすることもできる。また、所定の小領域毎に画像のシャープさを評価するとともに、評価された画像のシャープさに基づいて所定の小領域毎に画像のシャープさを変化させるように制御する構成としてある。

【0143】次に、画像処理を選択できるようにした実施形態を説明する。図51は、このような画像データ補間装置を表すブロック図である。本画像データ補間装置は画像データについて画素単位の画像処理を実施する際に拡大処理とシャープさの変更処理を補間処理として同時に行うものであり、画像データ取得手段F1にて同画像データを取得するとともに、画像処理選択手段F2で実施する画像処理を選択する。同時処理判断手段F3は実行すべき画像処理が拡大処理とシャープさの変更処理とを同時に行うものであるか否かを判断するものであり、

同時に行う必要がある場合には画素補間手段F4が当該画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行なうのに付随して画像のシャープさを変化させる。そして、拡大処理後の画像データは画像データ出力手段F5が出力する。

【0144】かかるコンピュータシステム10では、画像入力デバイスであるスキャナ11aなどで画像データを取得し、アプリケーション12dで所定の画像処理を実行する。この画像処理には各種のものがあり、拡大縮小、シャープさの強弱、コントラストの強弱、色合いの修正といったものがあげられる。なお、上述したように、画像出力デバイスとしてのディスプレイ17aやカラープリンタ17bに表示出力するためには解像度の一致が必要であり、特にプリンタの解像度に合わせる際には拡大処理としても実行する補間処理が行われる。そして、この補間処理はプリンタドライバ12cで実行しても良いし、アプリケーション12dで実行することもできる。

【0145】ここで、アプリケーション12dでは、画像処理として拡大処理とシャープさの変更処理を選択することが可能であり、また、プリンタの解像度に合わせる際に拡大処理するのに伴ってシャープさを変更することも可能である。従って、これらの場合に拡大処理とシャープさの調整処理を実行することになる。この意味で、本発明の画像データ補間装置は、上述したコンピュータシステム10におけるアプリケーション12dとして実現されることになる。そして、アプリケーション12dは上述した画素補間手段F4はもとより、以下に述べるように画像処理選択手段F2や同時処理判断手段F3を構成する。また、データの入出力が伴うので、ファイル入力やファイル出力あるいは印刷データの出力という意味で画像データ取得手段F1や画像データ出力手段F5を構成する。

【0146】図52は、アプリケーション12dのソフトウェアフローの概略を示している。アプリケーション12dは図53に示すようなメニュー選択によって各種の画像処理を実行可能であり、必ずしも図52に示すようなソフトウェアフローに限定されるものではないが、理解の便宜のために簡略化して表示している。ステップ602では元画像データを取得する。アプリケーション12dにおけるファイルメニューなどでスキャナ11aから画像を読み込む処理などが該当する。本実施形態においては後述する画像処理に使用する画像データを生成すればよいので、新規ファイル作成などを選択して画像ファイルを生成するような処理であっても同様に元画像データの取得といえる。オペレーティングシステム12aやハードウェアの構成を除いた元画像データの取得処理が画像データ取得に相当する。むしろ、これらがCPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えると画像データ取得手段F1に該当する。

【0147】ステップST604では、画像処理を選択し、ステップST606、ST608では、選択された画像処理を判断する。画像処理を選択するには、図53に示すように画面上にてウィンドウ枠に表示されるメニューの中から、マウス15bによって「画像」の文字部分をクリックすると、図54に示すように実行可能な各種の画像処理が表示される。同図に示す例では、「拡大」処理と、「シャープネス」調整処理と、「コントラスト」調整処理と、「明るさ」調整処理とが実行可能となっている。それぞれの画像処理には「ボタン」スイッチを用意してあり、複数の画像処理を同時に選択可能となっている。また、「ボタン」スイッチで選択されるまでは各処理はグレイ表示されており、非表示状態が一別できるようにになっている。

【0148】所望の画像処理のボタンスイッチで選択状態とするとともに、それぞれのパラメータをセットして「OK」ボタンをクリックすると、選択を入力した処理として扱われ、ステップST606、ST608にて選択された処理を判断する。この例では、ステップST606にて拡大処理が選択されたか否かが判断され、拡大処理が選択されていないければステップST610にてそれぞれに対応する画像処理を実施する。一方、拡大処理が選択されている場合には、ステップST608にてシャープネス調整処理が選択されているか否かを判断する。この結果、拡大処理とシャープネス調整処理が共に選択されているならば、ステップST612へと進み、拡大処理は選択されているもののシャープネス調整処理は選択されていないのであればステップST614へと進む。なお、ステップ112、ST614の処理については後述する。

【0149】このソフトウェアフローでは、理解しやすくステップST606、ST608の二つの分岐処理で行っているが、実際にはケース処理で多数の分岐を選択するようにしてもよい。本実施形態においては、ステップST604にて画像処理を選択するので画像処理選択ステップに相当するし、ステップST606、ST608にて拡大処理とシャープネス調整処理が共に選択されているか否かを判断することになるので同時処理判断ステップに相当する。むろん、これらがCPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えると画像処理選択手段F2や同時処理判断手段F3に該当する。

【0150】ここで、画像処理選択手段F2や同時処理判断手段F3の変形例について説明する。図55～図57はその一例を示しており、アプリケーション12dが図54に示すように明示的なシャープネス調整処理を備えていないものとし、拡大処理は選択可能となっているとする。この例では、ステップST704にて画像処理の選択として図56に示すような拡大処理のパラメータ入力ウィンドウを表示する。ここでは拡大率を%で選択入力可能となっており、所望の倍率にセットして「O

K」ボタンをクリックすると、次の段階へと進行する。通常であれば、拡大率を入力することによってその倍率に応じた補間処理を実行すればよいが、この例ではステップST706にて拡大処理が選択されていると判断すると、ステップST708にて図57に示すようなシャープネス調整の問い合わせ用ウィンドウを表示する。このウィンドウには「NO」、「Low」、「High」の三つの選択肢が用意され、それぞれに択一的に選択可能なボタンが割り当てられている。デフォルトは「NO」であり、操作者は必要に応じて「Low」や「High」を選択できるようになっている。これらはシャープネス強調についての問い合わせであり、「NO」は強調せず、「Low」はやや強調し、「High」は強調するという意味である。

【0151】そして、選択された結果に基づいて、補間処理であるステップST712、ST714、ST716のいずれかを実行する。拡大処理の際には、後述するように補間処理を選択すればシャープネスを変化させることが可能であるので、拡大処理を選択した場合に自動的に問合せるようにしている。この例では、ステップST704、ST708が画像処理選択ステップに相当するし、ステップST710が同時処理判断ステップに相当する。

【0152】また、図58～図60には、直接には画像処理を選択しているようには見えないが、実際には内部的に拡大処理するような場合を示しており、より具体的には印刷処理の場合である。図示しないファイルメニューの中から印刷を選択すると、ステップST804にて図59に示すような印刷メニューを表示する。この印刷メニューの中でも各種のパラメータを設定可能であるが、その一つとして「印刷解像度」の選択ボックスがある。アプリケーション12dが内部的に扱っている解像度とは関係なく、印刷時にどの解像度で印刷実行するかによって解像度の一致作業が必要となる。カラープリンタ17b2の解像度が720dpiであるとして、印刷解像度を720dpiとして印刷する場合には画像データの1ドットが印刷時の1ドットと対応するので解像度変換は不要である。しかしながら、300dpiで印刷する際には印刷データとの対応を一致させなければならず、この意味での解像度変換が必要となってくる。

【0153】このため、ステップST808にて印刷解像度ボックスのパラメータとオペレーティングシステム12aが管理しているカラープリンタ17b2の解像度とを比較して解像度変換を実施する必要があるか否かを判断し、解像度変換が必要な場合にはステップST810にて図60に示すようなシャープネスの問い合わせ用ウィンドウを表示する。この例では図54の場合と同様にシャープネスの調整程度を%で選択して入力するようにしており、ステップST812では入力されたパラメータに従って処理を選択する。すなわち、調整処理が要

求されない場合にはステップST814へと進み、調整処理が要求される場合にはステップST816へ進むようにしている。この後、解像度が一致した状態でステップST818にて印刷処理を実行する。

【0154】この例では、ステップST804、ST810が画像処理選択ステップに相当するし、ステップST812が同時処理判断手段ステップに相当する。むしろ、これらの画像処理選択手段F2と同時処理判断手段F3についてはこれら以外の手法で実現することが可能であることはいうまでもない。以上のような判断を経て

補間処理が実行されることになる。具体的には、拡大処理だけが選択されてシャープさの強調処理が選択されない場合にはニアリスト法による補間処理を実行するし（ステップST614、ST712、ST814）、拡大処理とシャープさの強調処理が選択されたときにはハイブリッドバイキュービック法による補間処理（ステップST612、ST816）とキュービック法による補間処理（ステップST714）を実行する。従って、後者のステップST612、ST816、ST714が画素補間手段F4を構成することになる。

【0155】本実施形態のように、拡大処理の中でシャープさを調整できるようにすることは、単に拡大処理とシャープさ調整処理とを別個に行うよりも優れている点がある。例えば、シャープさを強調してから拡大する処理を行うとすると、拡大処理がニアリスト法のようなものであればジャギーが目立ってしまい、シャープな感じを維持できないことがある。また、ニアリスト法で拡大してからシャープさを強調するとした場合は、ジャギーが目立った状態でシャープにすることになるので、画質が向上するとも言えない。これに対して、一体の拡大処理の中でシャープさをも合わせて行うようにすれば、このような弊害は生じにくい。

【0156】画像データについて補間処理や他の画像処理を終了したら、ステップST66にて画像データを出力する。ここでいう画像データを出力するというのは広義の意味を含んでおり、カラープリンタ17b2に出力するとか、ハードディスク13bに書き込むといった処理に限られず、データとしては保持しておきながらディスプレイ17b1に表示させ、次なる画像処理に備えるというものであっても構わない。むしろ、本実施形態においては、このステップST616が画像データ出力手段F5を構成する。

【0157】このように、画像入力デバイスや画像出力デバイスなどを有するコンピュータシステム10において、アプリケーション12dは各種の画像処理を実行可能となっており、ステップST604にて実行すべき画像処理を選択させたとき、拡大処理とシャープさの変更処理とが同時に指定された場合には、ステップST608の判断を経てステップST612にてシャープさを増す補間処理を実行し、拡大処理だけが選択された場合に

はステップST614にてシャープさに影響を与えない通常の補間処理を実行するようにしたため、拡大処理とシャープさの変更処理とを個別に実行するための余分な時間がかからないし、両者が一体的に実行されるので、確実にシャープさを調整することができる。

【0158】以上説明したように、発明においては、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを取得する画像データ取得手段と、上記画像データに対して個々の画素における画像データを変更することによって各種の画像処理を実行するべく実行可能な画像処理を表示して選択を入力する画像処理選択手段と、この画像処理選択手段によって画像の拡大処理と画像のシャープさの変更処理とが共に選択されたか否かを判断する同時処理判断手段と、この同時処理判断手段によって画像の拡大処理と画像のシャープさの変更処理とが共に選択されたとき、上記画像データにおける構成画素数を増やして画像を拡大するにあたり、この補間する画像データの変化度合いを調整することにより選択された画像のシャープさとなるように補間処理を実行可能な画素補間手段と、生成された画像データを出力する画像データ出力手段とを具備する構成としてある。

【0159】このような構成とした本発明においては、画像データ取得手段にて画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを取得したら、この画像データに対して個々の画素における画像データを変更することによって各種の画像処理を実行するべく画像処理選択手段にて実行可能な画像処理を表示して選択を入力させる。ここで、同時処理判断手段はこの画像処理選択手段によって画像の拡大処理と画像のシャープさの変更処理とが共に選択されたか否かを判断し、両処理が共に選択されたときと判断されれば、画素補間手段は上記画像データにおける構成画素数を増やして画像を拡大するに際し、この補間する画像データの変化度合いを調整することにより選択された画像のシャープさとなるように補間処理を実行する。そして、画像データ出力手段は生成された画像データを出力する。

【0160】すなわち、画像の拡大とシャープさを変更する処理を同時に実行させる必要が生じれば、補間処理で生成する画像データを調整することによって拡大しつつシャープさを変化させる。以上説明したように本発明は、拡大処理で必要となる補間処理によって画像のシャープさを変更するようにしたため、拡大処理とシャープさの変更処理とを個別に行う必要が無く、処理時間を短くすることが可能な画像データ補間装置を提供することができる。

【0161】また、同時に行われるので、拡大処理によってはその後のシャープさを変更する際に良好な結果を得られなくなったりすることもないし、むしろ、シャープさを変更してから拡大処理することによってシャープさの変更処理が無駄になってしまうこともない。画像処

理選択手段は実行可能な画像処理を表示して選択を入力するものであり、同時処理判断手段は画像の拡大処理と画像のシャープさの変更処理とが共に選択されたか否かを判断するものである。これらは、結果的に両処理を同時に実行する必要があるか否かを判断するものであればよく、選択の態様などは適宜変更可能である。

【0162】その一例として、上記画像処理選択手段は、拡大処理の選択とシャープさ変更の選択とを個別に選択可能であり、上記同時処理判断手段は、この画像処理選択手段にて拡大処理の選択とシャープさ変更の選択とが同時に選択されたか否かを判断する構成とすることもできる。このように構成した場合には、拡大処理の選択とシャープさ変更の選択とを個別に選択可能であるので、拡大処理だけであるとか、シャープさ変更だけが選択されることもある。そして、同時処理判断手段はそのような状況を前提として拡大処理の選択とシャープさ変更の選択とが同時に選択されたか否かを判断する。

【0163】このようにすれば、拡大処理とシャープさの変更処理が個別に選択できる場合に好適である。また、他の一例として、上記画像処理選択手段は、拡大処理を選択可能であるとともに、上記同時処理判断手段は、上記画像処理選択手段にて拡大処理が選択されたときにシャープさの変更度合を選択させる構成とすることもできる。このように構成した場合には、上記画像処理選択手段で拡大処理だけが選択可能となっており、シャープさを変更する選択までは入力しない。しかしながら、この画像処理選択手段にて拡大処理が選択されたときには、上記同時処理判断手段が独自に判断してシャープさの変更度合を選択させる。むしろ、シャープさを変更しないことを選択することも可能であって、その場合には拡大処理だけを実行することになるし、逆にシャープさを変化させることを選択した場合には拡大処理とシャープさを変更する処理とを同時に選択されたものと判断する。

【0164】従って、表面上は拡大処理しか選択できないような場合においても合わせてシャープさを変更することが可能となる。さらに、上述した例では拡大処理を明示的に選択するようになっているが、拡大処理自体は明示的なものに限られる必要もない。その一例として、上記同時処理判断手段は、上記画像処理選択手段が画像処理に伴って解像度の変換処理を行うときに、シャープさの変更度合を選択させる構成とすることもできる。

【0165】このように構成した場合には、上記画像処理選択手段において選択された画像処理に伴って付随的に解像度の変換処理を行う必要性が生じることがあり、この場合上記同時処理判断手段は、シャープさの変更度合を選択させる。そして、シャープさを変化させることを選択した場合には拡大処理とシャープさを変更する処理とを同時に選択されたものと判断する。このようにすれば、付随的に拡大処理するような場合にもシャープ

さを合わせて変更することができる。

【0166】なお、これらの場合における表示と入力の操作はGUIのもとでの画面表示やマウス操作などで実現しても良いし、ハードウェア的なスイッチで実施することも可能であるなど、適宜変更可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる画像データ補間装置のブロック図である。

10 【図2】同画像データ補間装置の具体的ハードウェアのブロック図である。

【図3】本発明の画像データ補間装置の他の適用例を示す概略図である。

【図4】本発明の画像データ補間装置の他の適用例を示す概略図である。

【図5】本発明の画像データ補間装置の他の適用例を示す概略図である。

【図6】本発明の画像データ補間装置の他の適用例を示す概略図である。

20 【図7】本発明の画像データ補間装置における汎用的なフローチャートである。

【図8】本発明の画像データ補間装置におけるより具体的なフローチャートである。

【図9】元画像の大きさを示す図である。

【図10】サンプリング周期を示す図である。

【図11】サンプリング画素数を示す図である。

【図12】元画像とサンプリングされる画素の関係を示す図である。

【図13】非自然画についての輝度のヒストグラムを示す図である。

30 【図14】自然画についての輝度のヒストグラムを示す図である。

【図15】画像の変化度合いを直交座標の各成分値で表す場合の説明図である。

【図16】画像の変化度合いを縦軸方向と横軸方向の隣接画素における差分値で求める場合の説明図である。

【図17】隣接する全画素間で画像の変化度合いを求める場合の説明図である。

【図18】しきい値を変化させる領域を示す図である。

40 【図19】プリンタドライバからオペレーティングシステムに問い合わせを行う状況を示す図である。

【図20】ニアリスト法概念図である。

【図21】ニアリスト法で各格子点のデータが移行される状況を示す図である。

【図22】ニアリスト法の補間前の状況を示す概略図である。

【図23】ニアリスト法の補間後の状況を示す概略図である。

【図24】キュービック法概念図である。

50 【図25】キュービック法の具体的適用時におけるデータの変化状況を示す図である。



【図 2 6】キュービック法の具体的適用例を示す図である。

【図 2 7】ハイブリッドバイキュービック法の具体的適用例を示す図である。

【図 2 8】バイリニア法概念図である。

【図 2 9】補間関数の変化状況を示す図である。

【図 3 0】整数倍の補間処理を示す概略図である。

【図 3 1】本発明の一実施形態にかかる画像データ補間装置の概略ブロック図である。

【図 3 2】本発明の画像データ補間装置におけるフローチャートである。

【図 3 3】エッジ検出フィルタの一例を示す図である。

【図 3 4】エッジ検出フィルタの他の一例を示す図である。

【図 3 5】エッジ量の分布としきい値との関係を示す図である。

【図 3 6】注目画素とフラグの設定判断で対象とする画素の関係を示す図である。

【図 3 7】エッジ量とフラグの設定状況を示す図である。

【図 3 8】既存の画素で形成されるブロックと補間する画素との関係を示す図である。

【図 3 9】注目画素を基準としてブロックを形成する場合を示す図である。

【図 4 0】フラグの状況と領域の対応を示す図である。

【図 4 1】補間する画素でブロックを形成する場合を示す図である。

【図 4 2】画像の変化度合いに応じて複数の補間処理の補間倍率を分配する関係を示す図である。

【図 4 3】本発明の一実施形態にかかる画像データ補間装置の概略ブロック図である。

【図 4 4】本発明の画像データ補間装置におけるフローチャートである。

【図 4 5】背景部分の小さい画像を示す図である。

【図 4 6】背景部分の大きい画像を示す図である。

【図 4 7】自然画のエッジ量の集計結果を示す図である。

【図 4 8】ビジネスグラフのエッジ量の集計結果を示す図である。

【図 4 9】補間関数の変化状況を示す図である。

【図 5 0】補間関数を選択するフローを示す図である。

【図 5 1】本発明の一実施形態にかかる画像データ補間装置の概略ブロック図である。

【図 5 2】本発明の画像データ補間装置におけるフローチャートである。

【図 5 3】画像処理を実行するためのメニューを表示する図である。

【図 5 4】画像処理を選択する画面を示す図である。

【図 5 5】画像データ補間装置の変形例を示すフローチャートである。

【図 5 6】拡大処理を指示する画面を示す図である。

【図 5 7】シャープネスを指示する画面を示す図である。

【図 5 8】印刷処理のフローチャートである。

【図 5 9】印刷時のパラメータを指示する画面を示す図である。

【図 6 0】シャープネスを指示する画面を示す図である。

#### 【符号の説明】

1 0 … コンピュータシステム

1 1 a … スキャナ

1 1 a 2 … スキャナ

20 1 1 b … デジタルスチルカメラ

1 1 b 1 … デジタルスチルカメラ

1 1 b 2 … デジタルスチルカメラ

1 1 c … ビデオカメラ

1 2 … コンピュータ本体

1 2 a … オペレーティングシステム

1 2 b … ディスプレイドライバ

1 2 b … ドライバ

1 2 c … プリンタドライバ

1 2 d … アプリケーション

30 1 3 a … フロッピーディスクドライブ

1 3 b … ハードディスク

1 3 c … CD-ROM ドライブ

1 4 a … モデム

1 4 a 2 … モデム

1 5 a … キーボード

1 5 b … マウス

1 7 a … ディスプレイ

1 7 a 1 … ディスプレイ

1 7 b … カラープリンタ

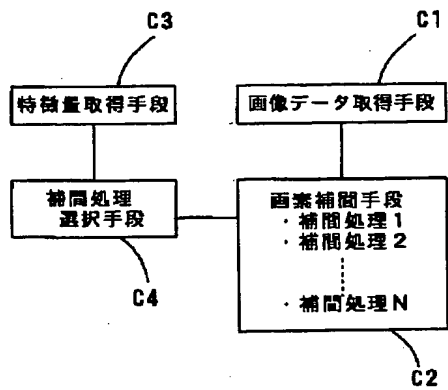
40 1 7 b 1 … カラープリンタ

1 7 b 2 … カラープリンタ

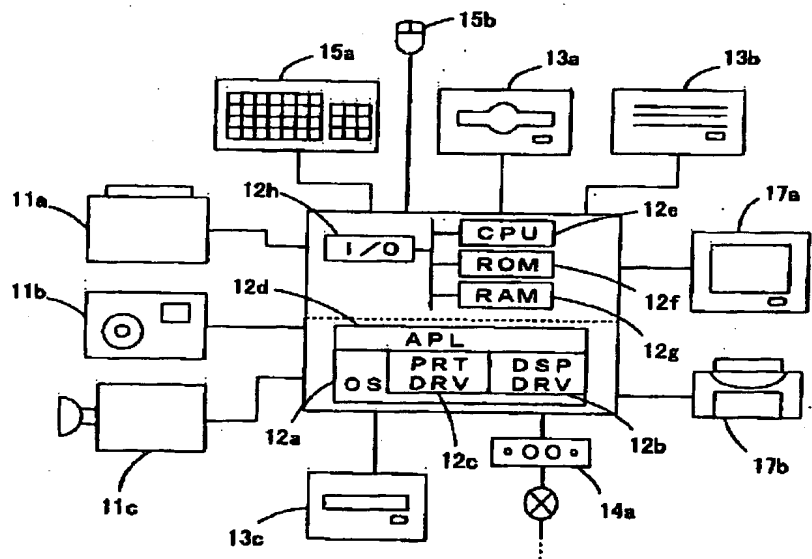
1 8 a … カラーファクシミリ装置

1 8 b … カラーコピー装置

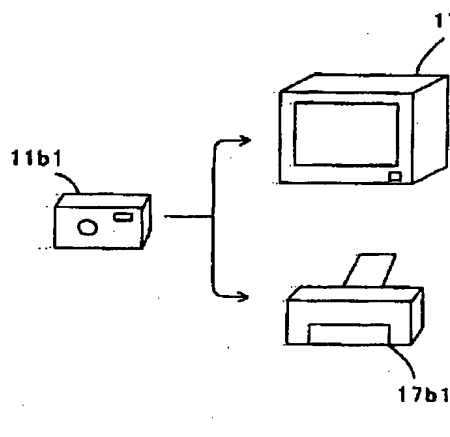
【図 1】



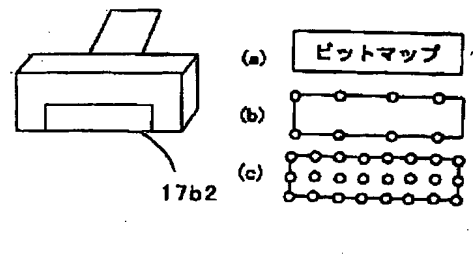
【図 2】



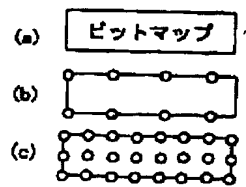
【図 3】



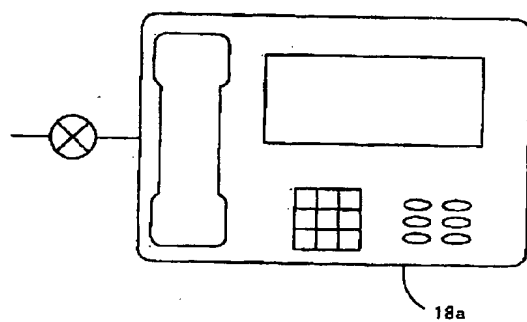
【図 4】



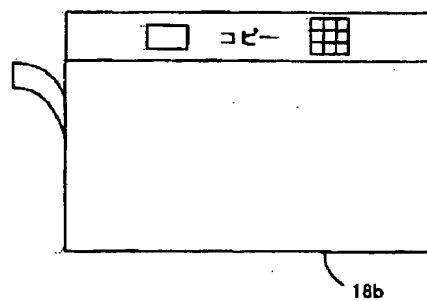
【図 1 2】



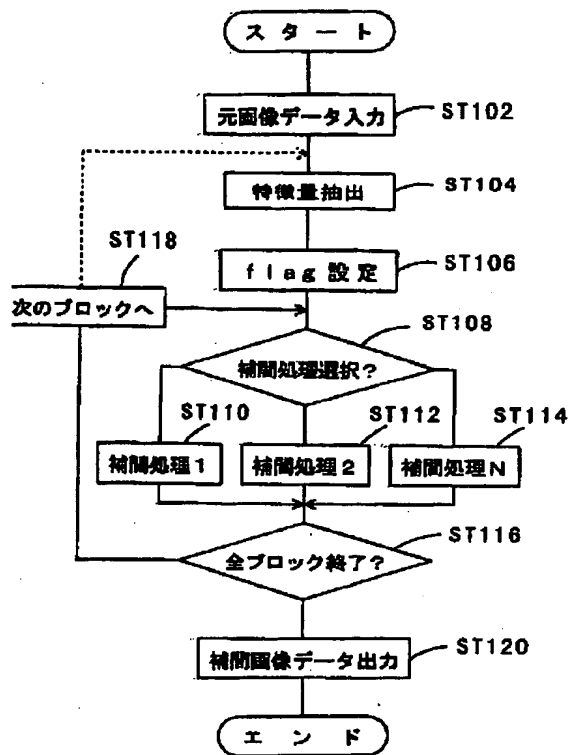
【図 5】



【図 6】



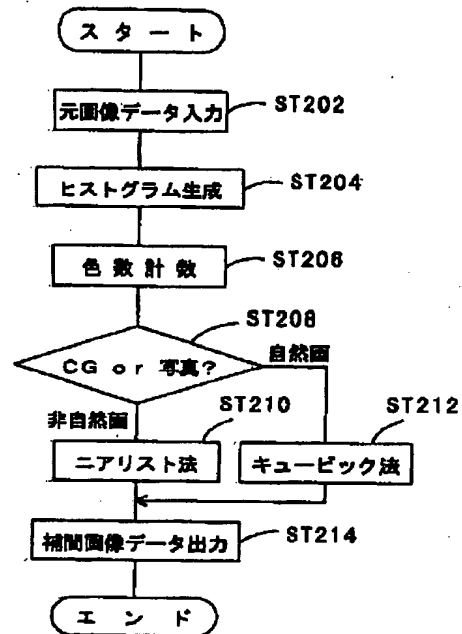
【図 7】



【図 9】



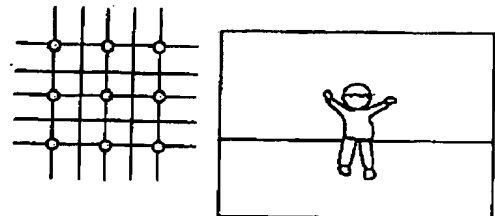
【図 8】



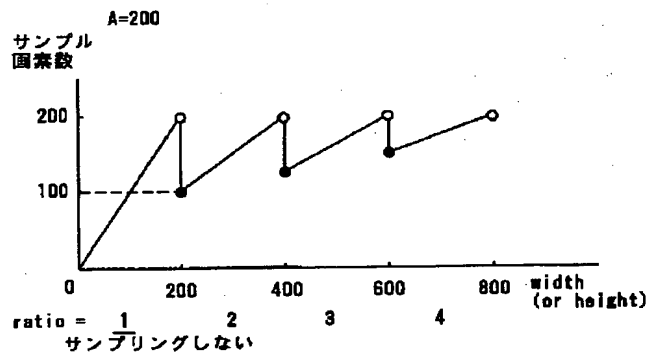
【図 10】

【図 46】

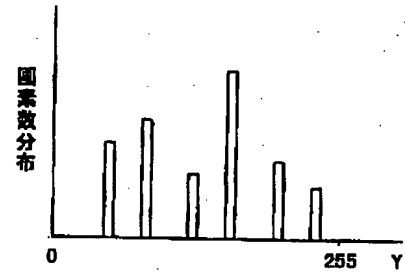
ratio=2



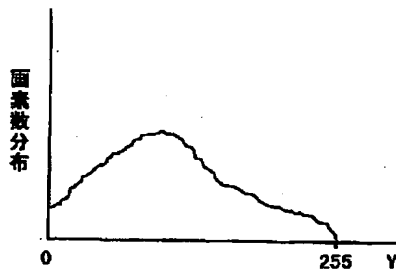
【図 1 1】



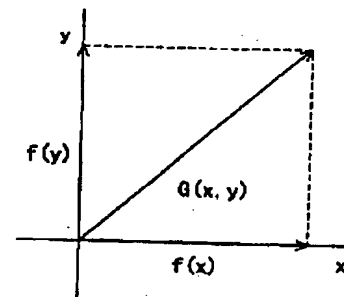
【図 1 3】



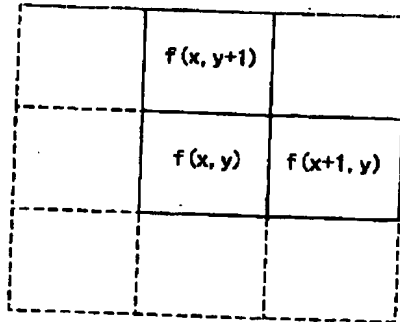
【図 1 4】



【図 1 5】



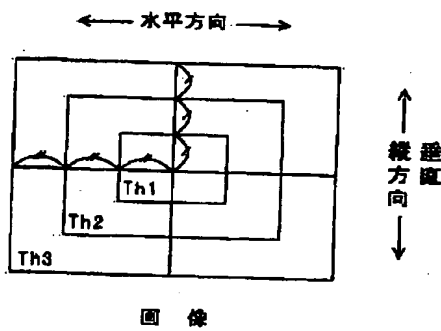
【図 16】



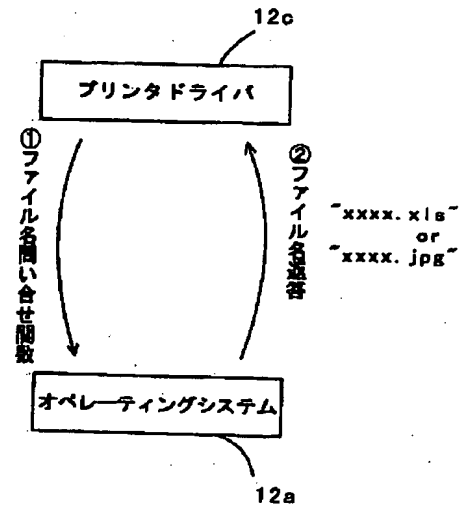
【図 17】

$f(x-1, y+1)$	$f(x, y+1)$	$f(x+1, y+1)$
$f(x-1, y)$	$f(x, y)$	$f(x+1, y)$
$f(x-1, y-1)$	$f(x, y-1)$	$f(x+1, y-1)$

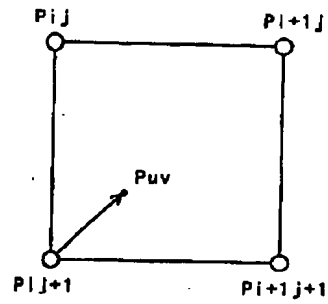
【図 18】



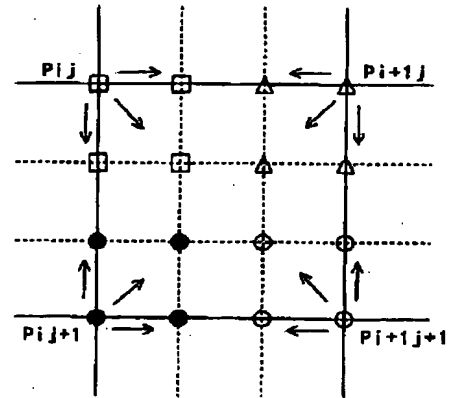
【図 19】



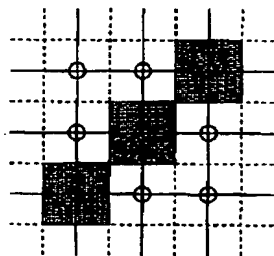
【図 20】



【図 21】

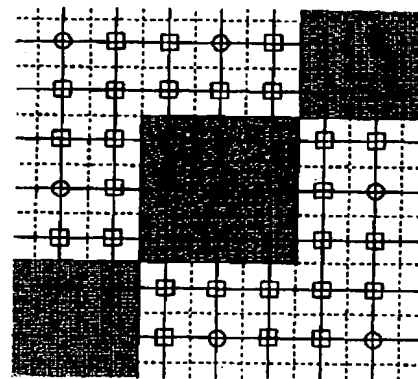


【図 22】



○ 既存画素

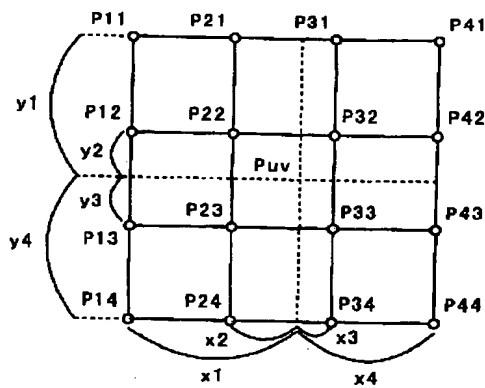
【図 23】



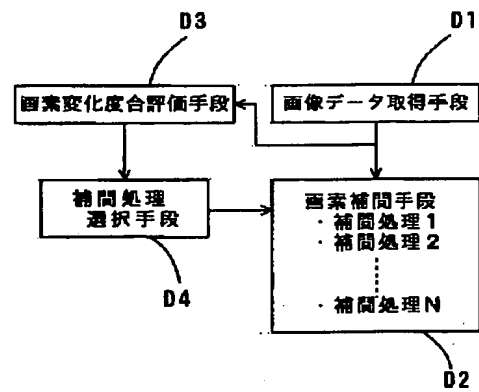
○ 既存画素

□ 補間画素

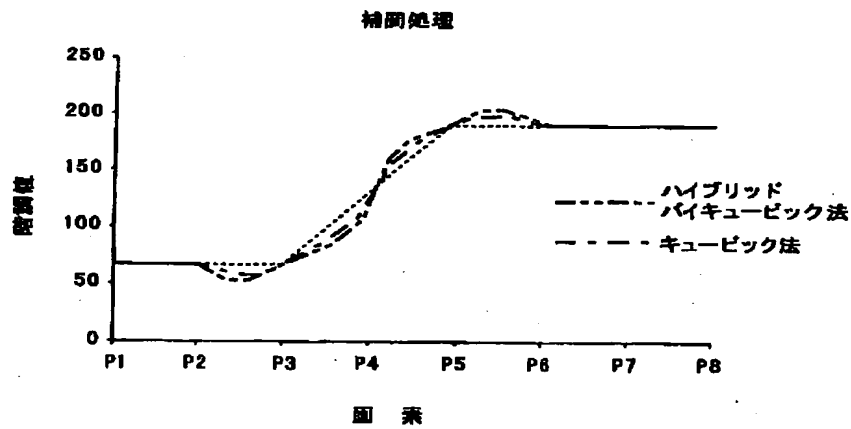
【図 24】



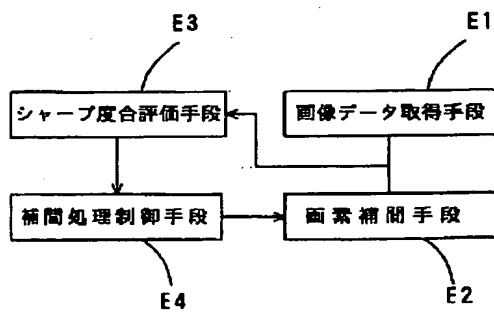
【図 31】



【図 25】



【図 43】



【図26】

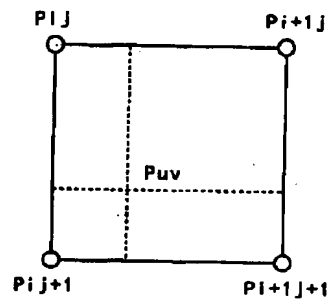
	要素	Original	x1	x2	x3	x4	f1	f2	f3	f4	キュービット
64	P0	64									
64											
64											
64	P1	64	1	0	1	2	0	1	0	0	64
64	P11		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890825	0.296875	-0.04688	64
64	P12		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	64
64	P13		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890825	-0.14063	64
64	P2	64	1	0	1	2	0	1	0	0	64
64	P21		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890825	0.296875	-0.04688	61
64	P22		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	58
64	P23		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890825	-0.14063	55
64	P3	64	1	0	1	2	0	1	0	0	64
80	P31		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890825	0.296875	-0.04688	77
96	P32		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	68
112	P33		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890825	-0.14063	103
128	P4	128	1	0	1	2	0	1	0	0	128
144	P41		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890825	0.296875	-0.04688	153
160	P42		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	146
176	P43		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890825	-0.14063	179
192	P5	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P51		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890825	0.296875	-0.04688	201
192	P52		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	200
192	P53		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890825	-0.14063	195
192	P6	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P61		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890825	0.296875	-0.04688	192
192	P62		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	192
192	P63		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890825	-0.14063	192
192	P7	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P71		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890825	0.296875	-0.04688	192
192	P72		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	192
192	P73		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890825	-0.14063	192
192	P8	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P81		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890825	0.296875	-0.04688	192
192	P82		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	192
192	P83		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890825	-0.14063	192
192	P9	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192

【図27】

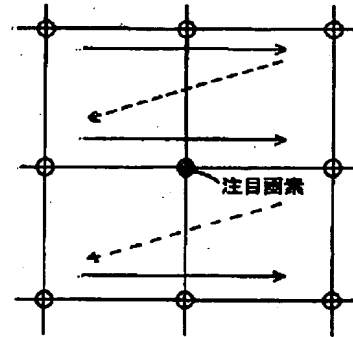
	要素	Original	x1	x2	x3	x4	f1	f2	f3	f4	キュービット
64	P0	64									
64											
64											
64	P1	64	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	64
64	P11		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.35	-0.11	64
64	P12		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	64
64	P13		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.35	0.95	-0.20	64
64	P2	64	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	64
64	P21		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.35	-0.11	51
64	P22		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	50
64	P23		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.35	0.95	-0.20	51
64	P3	64	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	64
80	P31		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.35	-0.11	79
96	P32		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	82
112	P33		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.35	0.95	-0.20	88
128	P4	128	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	128
144	P41		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.35	-0.11	157
160	P42		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	174
176	P43		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.35	0.95	-0.20	183
192	P5	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P51		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.35	-0.11	205
192	P52		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	208
192	P53		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.35	0.95	-0.20	189
192	P6	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P61		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.35	-0.11	192
192	P62		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	192
192	P63		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.35	0.95	-0.20	192
192	P7	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P71		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.35	-0.11	192
192	P72		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	192
192	P73		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.35	0.95	-0.20	192
192	P8	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P81		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.35	-0.11	192
192	P82		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	192
192	P83		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.35	0.95	-0.20	192
192	P9	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192



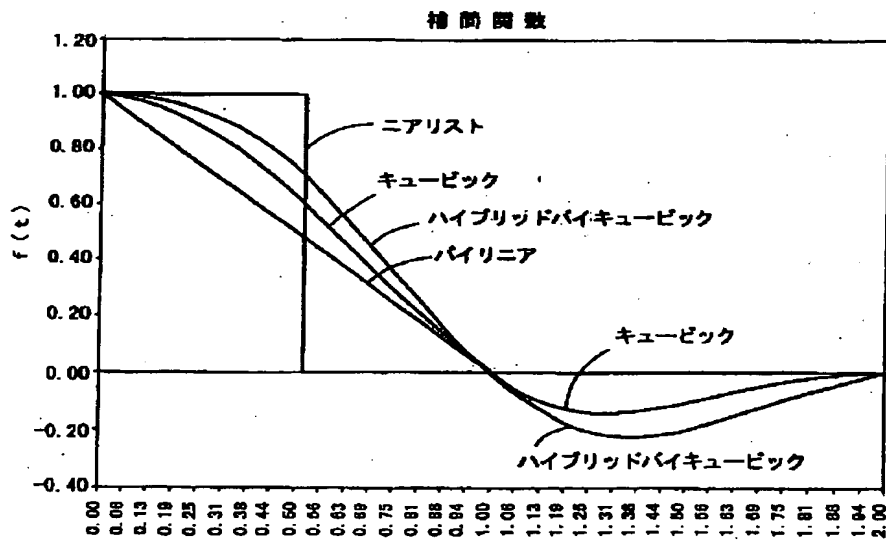
【図28】



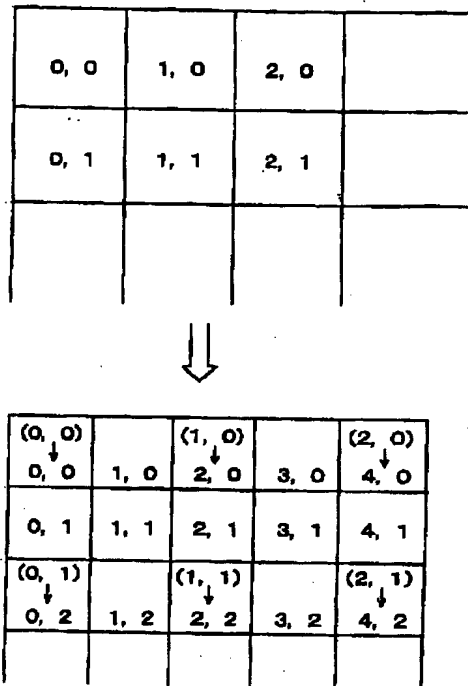
【図39】



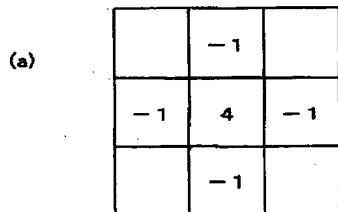
【図29】



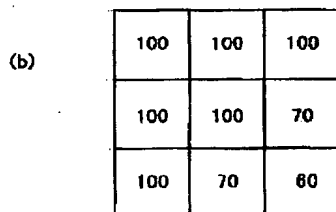
【図 30】



【図 33】

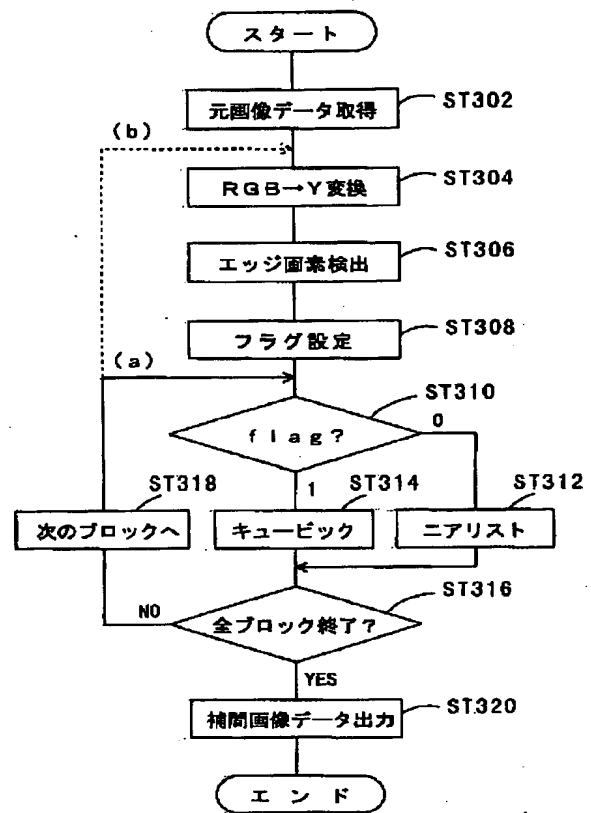


th=32

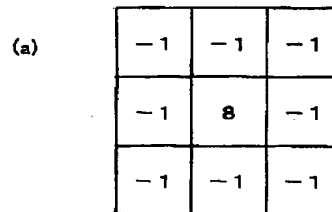


(c)  $100 \times 4 + 100 \times (-1) + 100 \times (-1) + 70 \times (-1) + 70 \times (-1) = 60$

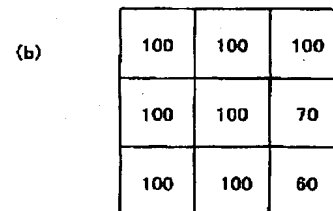
【図 32】



【図 34】

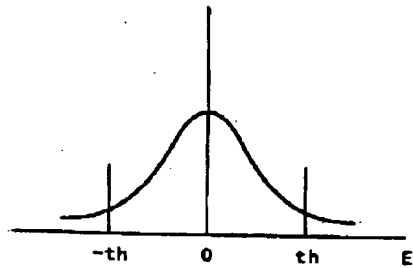


th=64



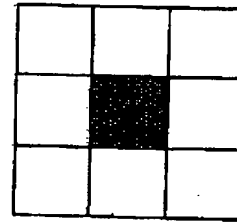
(c)  $100 \times 8 + 100 \times (-1) + 100 \times (-1) + 100 \times (-1) + 100 \times (-1) + 70 \times (-1) + 100 \times (-1) + 70 \times (-1) + 60 \times (-1) = 100$

【図35】



If  $E < -th$  or  $E > th$  then エッジ画素

【図36】



注目画素（斜線部）を中心とする3×3画素に、1つでもエッジ画素が存在すれば、flag=1  
そうでなければ、flag=0

【図37】

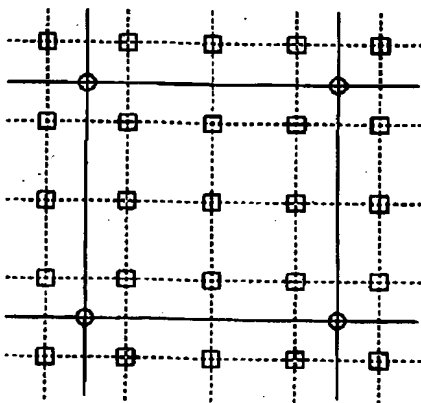
エッジ量E

th=32

(a)

	x=0	1	2	3	4
y=0	40	20	20	18	38
1	12	38	39	8	10
2	20	18	8	4	2
3	0	10	10	14	14

【図41】



○ 既存画素

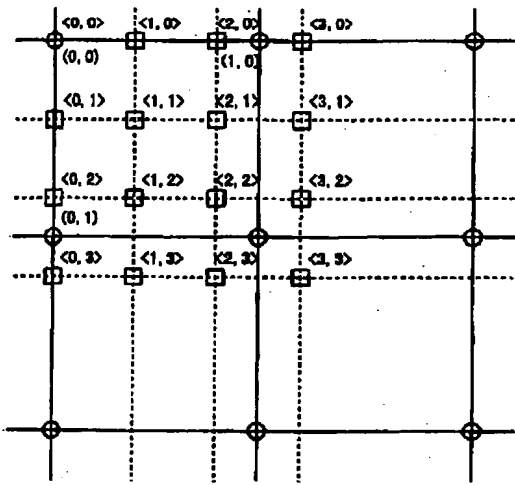
□ 補間画素

flag

(b)

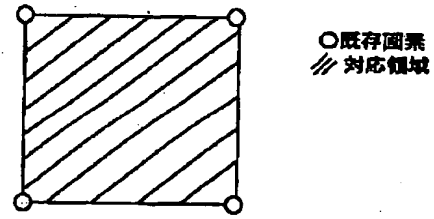
	x=0	1	2	3	4
y=0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	0
3	0	0	0	0	0

【図 38】



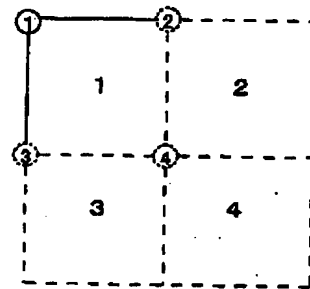
【図 40】

(a)

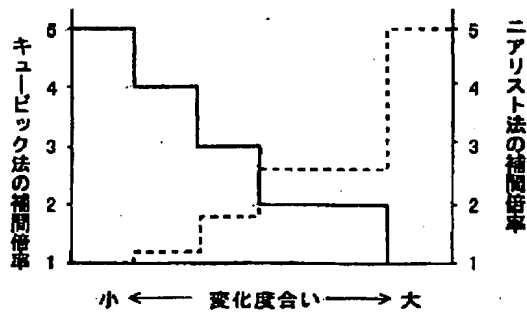


領域と代表要素の関係

(b)



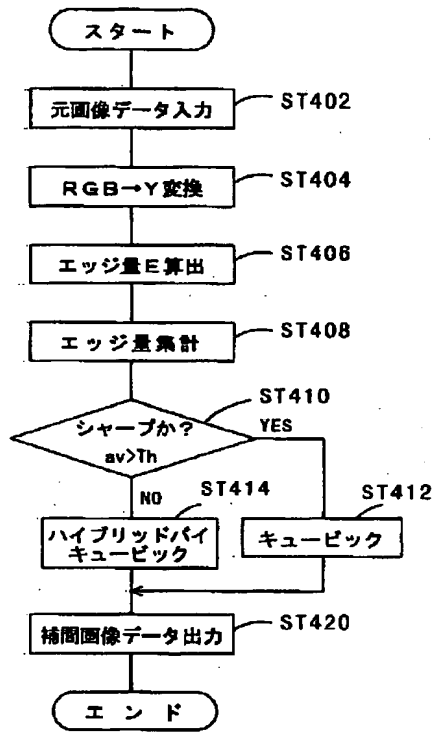
【図 42】



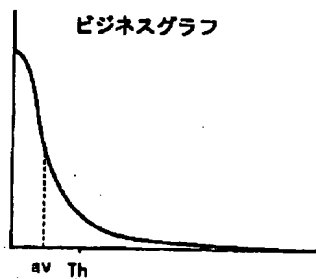
【図 45】



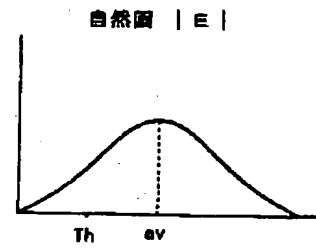
【図44】



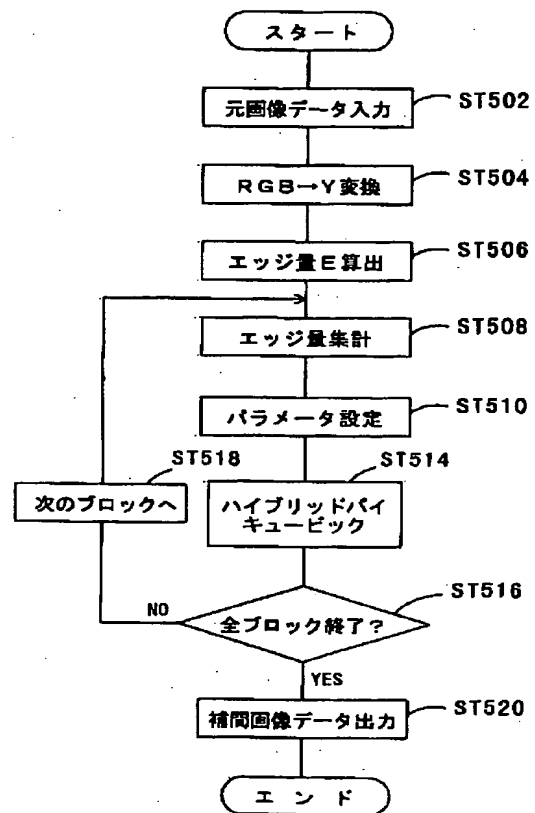
【図48】



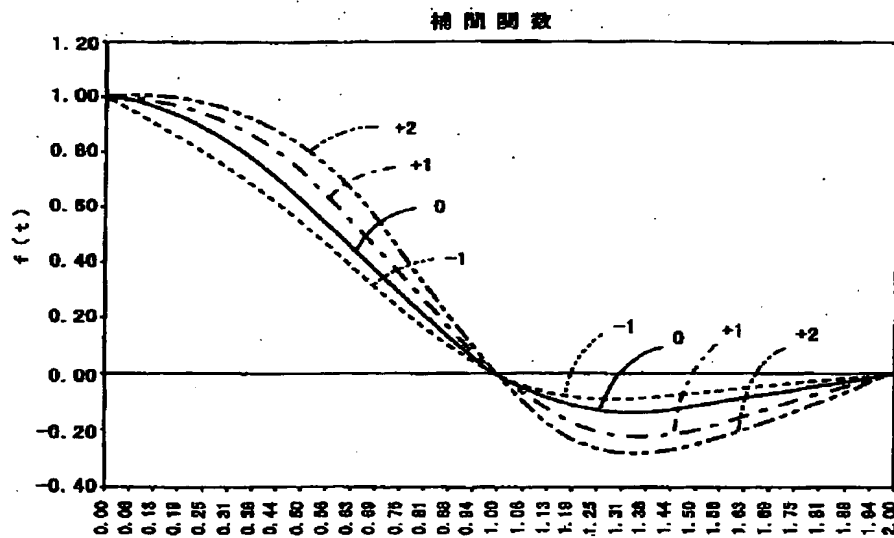
【図47】



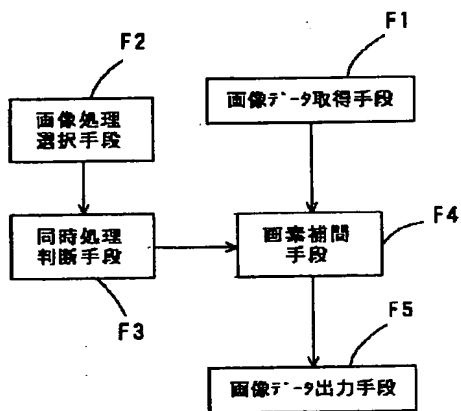
【図50】



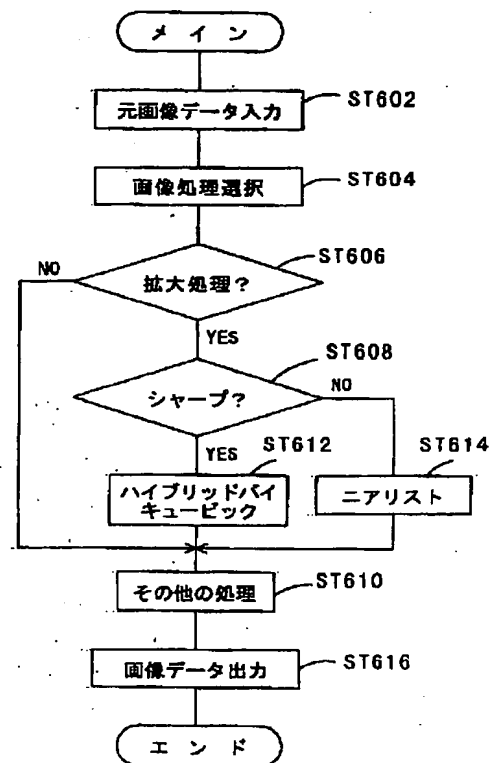
【図49】



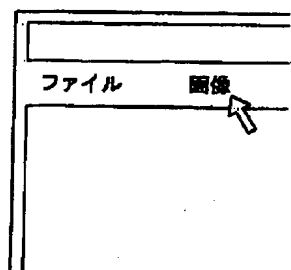
【図51】



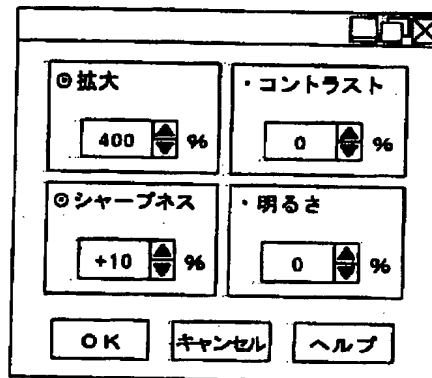
【図52】



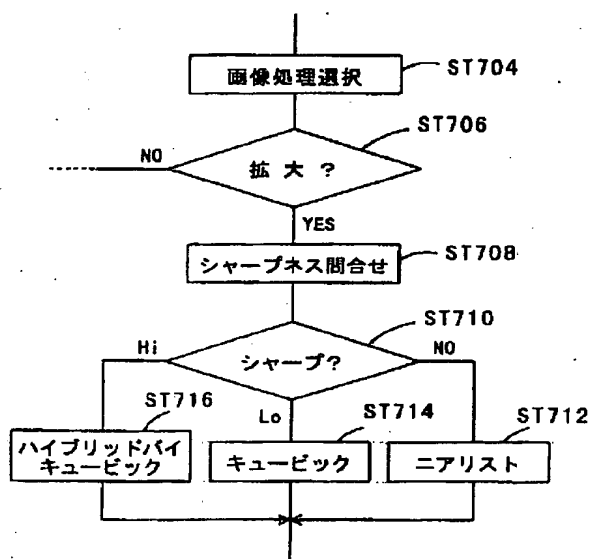
【図 5 3】



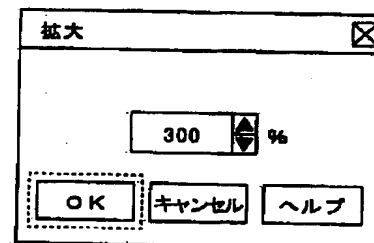
【図 5 4】



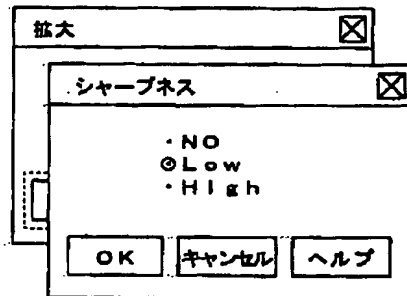
【図 5 5】



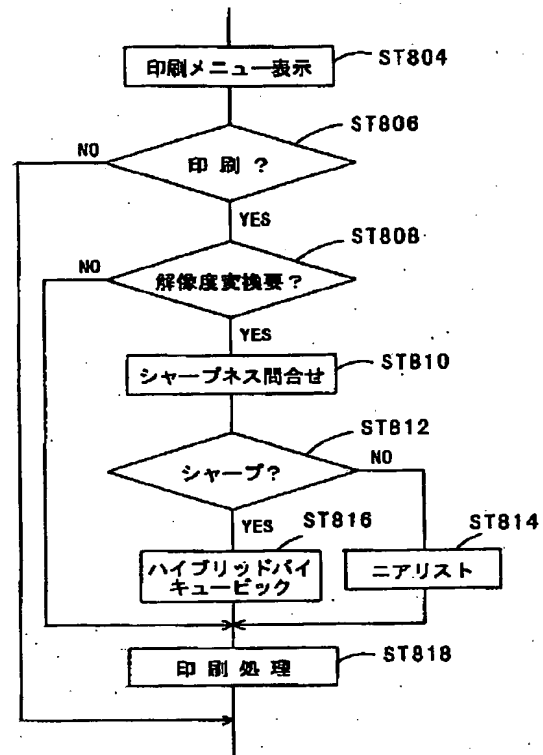
【図 5 6】



【図57】

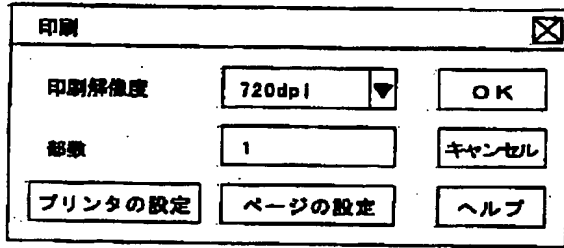


【図58】





【図59】



【図60】

